

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

APPLICANTS : Takahiro AMANAI  
SERIAL NO. : (Unassigned)  
FILED : (Herewith)  
FOR : IMAGE PICKUP LENS UNIT AND IMAGE PICKUP  
DEVICE  
GROUP ART UNIT : (Unassigned)  
Examiner : (Unassigned)

COMMISSIONER FOR PATENTS  
P. O. Box 1450  
Alexandria, Virginia 22313-1450

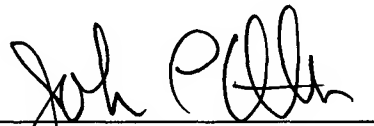
**CLAIM TO CONVENTION PRIORITY UNDER 35 U.S.C. § 119**

SIR:

Applicant hereby claims the Convention Priority Dates of Japanese Patent Applications No. 2002-188300 filed in Japan on 27 June 2002 and No. 2002-345449 filed 28 November 2002. To complete the claim to the Convention Priority Dates, certified copies of said Japanese Patent Applications are submitted herewith.

Respectfully submitted,

Dated: 24 June 2003

  
John C. Altmiller  
(Reg. No. 25,951)

KENYON & KENYON  
1500 K Street, N.W., Suite 700  
Washington, DC 20005-1257

Tel: (202) 220-4200  
Fax: (202) 220-4201

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年11月28日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-345449

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-345449 ]

出 願 人

Applicant(s):

オリンパス光学工業株式会社

2003年 2月14日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3007935

【書類名】 特許願

【整理番号】 02P01858

【提出日】 平成14年11月28日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 7/02

【発明の名称】 撮像レンズユニットおよび撮像装置

【請求項の数】 14

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業株式会社内

【氏名】 天内 隆裕

【特許出願人】

【識別番号】 000000376

【氏名又は名称】 オリンパス光学工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100106909

【弁理士】

【氏名又は名称】 棚井 澄雄

【代理人】

【識別番号】 100064908

【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】 100101465

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 正和

【選任した代理人】

【識別番号】 100094400

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 三義

【選任した代理人】

【識別番号】 100086379

【弁理士】

【氏名又は名称】 高柴 忠夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100118913

【弁理士】

【氏名又は名称】 上田 邦生

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-188300

【出願日】 平成14年 6月27日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0207288

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 撮像レンズユニットおよび撮像装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光軸を一致させて重ねた複数の光学素子が相互に接合され、各光学素子の側面が、前記光軸に沿う方向に直線状に延びる同一面内に配されていることを特徴とする撮像レンズユニット。

【請求項 2】 光軸を揃えて配列された複数の光学素子を備える複数の光学素子アレイを前記光軸に一致させて重ねた状態で相互に接合した後に、前記光学素子間において前記光軸に沿う方向に切断することにより製造されたことを特徴とする撮像レンズユニット。

【請求項 3】 MD を光軸と直交する断面における前記撮像レンズユニットの最大外径、ED を前記複数の光学素子により構成される光学系の最大光線有効直径と定義したときに、

以下の関係式を満足することを特徴とする請求項 2 に記載の撮像レンズユニット。

$$1. \quad 0 < MD / ED < 4.0$$

【請求項 4】 前記光軸に沿う方向の切断長さの合計を距離 TT と定義したときに、

以下の関係を満足することを特徴とする請求項 2 に記載の撮像レンズユニット

$$TT < 20 \text{ mm}$$

【請求項 5】 前記各光学素子の側面が光軸に対して略平行であることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の撮像レンズユニット。

【請求項 6】 前記光学素子アレイが、光学素子を 2 次元配列したものであることを特徴とする請求項 2 ～ 5 のいずれかに記載の撮像レンズユニット。

【請求項 7】 少なくとも 1 枚の正レンズと、該正レンズに隣接して配置された少なくとも 1 枚の負レンズとを含む 10 枚以下のパワーを有する光学素子からなることを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の撮像レンズユニット。

【請求項 8】 10 以下の空気界面を有することを特徴とする請求項 1 ～ 7

のいずれかに記載の撮像レンズユニット。

【請求項 9】 光学素子の光学面を除く面に光吸収性を設ける処理が施されたことを特徴とする請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の撮像レンズユニット。

【請求項 1 0】 前記光学素子に、該光学素子の側面と同一面内に配される側面を有する光学フィルター部材が接合されていることを特徴とする請求項 1 ～ 9 のいずれかに記載の撮像レンズユニット。

【請求項 1 1】 前記光学素子に、該光学素子の側面と同一面内に配される側面を有するフード部材が接合されていることを特徴とする請求項 1 ～ 1 0 のいずれかに記載の撮像レンズユニット。

【請求項 1 2】 請求項 1 ～ 1 1 のいずれかに記載の撮像レンズユニットを備えたことを特徴とする撮像装置。

【請求項 1 3】 前記撮像レンズユニットの最終面を構成する光学素子に撮像素子が接合されたことを特徴とする請求項 1 2 に記載の撮像装置。

【請求項 1 4】 前記撮像素子が、前記光学素子の側面と同一面内に配される端面を有することを特徴とする請求項 1 3 に記載の撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、撮像レンズユニットおよび撮像装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、例えばカメラレンズなど、複数のレンズを用いる撮像レンズユニットは、レンズを研磨または成形した後、金属などで精度よく加工された鏡枠に配置することにより相互の位置合わせを行って固定する構成とされていた。そして、そのような鏡枠に一体化された撮像レンズユニットを、撮像素子を備える撮像装置に取り付けていた。

【0 0 0 3】

また、特許文献 1 には、光ピックアップや光ディスク装置の対物レンズに用いるための、レンズ基体の光の入射側と出射側のいずれか一方の面が平面である 2

つのレンズを貼り合せた組み合わせレンズが記載されている。

【0004】

【特許文献1】

特開2002-243912号公報（第1-10頁、図1、2、8、10、12）

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記のような従来の撮像レンズユニットおよび撮像装置は、レンズの製造費のほかに、鏡枠の材料費・加工費と鏡枠へのレンズ組付費がかかるため、コスト低減が難しいという問題があった。特に、例えば防犯カメラや内視鏡などの撮像装置では、ますます小型の撮像レンズユニットが要求される傾向がある。そのため、このような撮像装置に用いる撮像レンズユニットの製造・組立がますます手間のかかるものとなり、製作時間、製作コストを押し上げているという問題があった。

【0006】

また、特許文献1に記載の技術では、2面のうち一方が平面のレンズを2枚貼り合わせるので、パワーを有する面が2面しかなく、撮像装置やズームレンズなどの高性能な光学特性を備えるレンズユニットを作ることが難しいという問題がある。どうしても高性能化しようとするれば、加工が難しい非球面や特殊な硝材が必要となって、製作コストが高価になってしまうという問題がある。

【0007】

本発明は、このような問題に鑑みてなされたものであって、小型であっても、大量・安価に製作することができる撮像レンズユニットおよび撮像装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するために、請求項1に記載の発明では、撮像レンズユニットは、光軸を一致させて重ねた複数の光学素子が相互に接合され、各光学素子の側面が、前記光軸に沿う方向に直線状に延びる同一面内に配されている。

この発明によれば、光学素子同士を、重ねて相互に接合することにより、光学素子を固定するための鏡枠などを用いることなく、撮像レンズユニットを構成することができる。また、光軸に沿う方向に直線状に延びる同一面内に配されている光学素子の側面を利用して、安定して保持・固定することが可能な撮像レンズユニットが提供されることになる。

#### 【 0 0 0 9 】

請求項 2 に記載の発明では、撮像レンズユニットは、光軸を揃えて配列された複数の光学素子を備える複数の光学素子アレイを前記光軸に一致させて重ねた状態で相互に接合した後に、前記光学素子間において前記光軸に沿う方向に切断することにより製造されている。

この発明によれば、複数の光学素子の光軸合わせが一挙に行われるので、位置合わせの工程が大幅に短縮できる。また光学素子の位置合わせと接合とを比較的大きな光学素子アレイの状態で行うので、取り扱いを容易として作業性を向上することができる。また、光学素子アレイが接合されたものを切断するので、小型の撮像レンズユニットを大量に製作することができる。

#### 【 0 0 1 0 】

請求項 3 に記載の発明では、請求項 2 に記載の撮像レンズユニットにおいて、MD を光軸と直交する断面における前記撮像レンズユニットの最大外径、ED を前記複数の光学素子により構成される光学系の最大光線有効直径と定義したときに、以下の関係式を満足する構成を用いる。

$$1. \quad 0 < MD / ED < 4.0$$

この発明によれば、MD / ED に上限値を設け、光束が入射しない部分の大きさを制限するので、一つの光学素子アレイ上の光学素子の配置数を増やすことができる。そして、光学素子アレイを接合したものを切断する際に、切断工数当たりの製造個数を多く設定することができ、しかも材料費を節減して製作コストを低減することができる。また、光学素子アレイを金型成形する場合に、大型の金型を用いなくてもよいので、高精度の成形が可能となる。

#### 【 0 0 1 1 】

ここで、光軸と直交する断面における撮像レンズユニットの最大外径とは、光



軸を中心軸として、内部に撮像レンズユニットを含む仮想円筒のうち最小円筒の直径を意味する。例えば、撮像レンズユニットが円筒形に切断された場合はその円筒の直径、正多角柱に切断された場合はその外接円筒の直径である。

また、 $MD/ED$  の下限値は、所定の外径内に最大光線有効直径が収まるための自明の必要条件である。

#### 【 0 0 1 2 】

なお、光学素子アレイ当たりの撮像レンズユニットの取り数をさらに増やして生産性をより向上するためには、 $MD/ED$  をより小さな値とすることが望ましい。そこで、撮像レンズユニットは、

$$1. \quad 0 < MD/ED < 3.0$$

の関係を満足することが好ましい。さらには、

$$1. \quad 0 < MD/ED < 2.0$$

の関係を満足することが好ましい。

#### 【 0 0 1 3 】

請求項 4 に記載の発明では、請求項 2 に記載の撮像レンズユニットにおいて、前記光軸に沿う方向の切断長さの合計を距離  $TT$  と定義したときに、以下の関係を満足する構成を用いる。

$$TT < 20 \text{ mm}$$

この発明によれば、上限値より小さい切断長さとすることにより、光学素子アレイの切断時間を短縮し、合理的な範囲とすることができるので、生産性を向上することができる。また切断時の熱の発生が低減されるので、連続して切断しても、光学素子の熱歪が低減できるから、高性能を保ちながら生産性を向上することができる。

#### 【 0 0 1 4 】

なお、より短時間で切断するためには、 $TT$  をより小さな値とすることが望ましい。そこで、撮像レンズユニットは、

$$TT < 15 \text{ mm}$$

の関係を満足することが好ましい。さらには、

$$TT < 10 \text{ mm}$$

の関係を満足することが好ましい。

【 0 0 1 5 】

請求項 5 に記載の発明では、請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の撮像レンズユニットにおいて、前記各光学素子の側面が光軸に対して略平行である構成を用いる。

この発明によれば、側面が容易に形成できるから、製造を容易かつ迅速に行うことができる。

【 0 0 1 6 】

請求項 6 に記載の発明では、請求項 2 ～ 5 のいずれかに記載の撮像レンズユニットにおいて、前記光学素子アレイが、光学素子を 2 次元配列したものである構成を用いる。

この発明によれば、より多くの光学素子の光軸合わせを簡易に行うことができる。また多くの光学素子の側面を一回の切断で形成できるので、切断の効率を向上することができる。その結果、生産性を向上することができ、大量生産に好適である。

【 0 0 1 7 】

請求項 7 に記載の発明では、請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の撮像レンズユニットにおいて、少なくとも 1 枚の正レンズと、該正レンズに隣接して配置された少なくとも 1 枚の負レンズとを含む 1 0 枚以下のパワーを有する光学素子からなる構成を用いる。

この発明によれば、隣接する正レンズと負レンズのパワーを組み合わせることで収差補正を行うことができる。

また、パワーを有する光学素子の重ね枚数を 1 0 枚以下とすることにより、芯ずれ誤差を過度に累積させることなく、光学性能を良好に保つことができる。さらに光学性能を向上させるには、パワーを有する光学素子の枚数をより少なくすることが望ましく、8 枚以下とすることが望ましい。さらに好ましくは 7 枚以下とするのがよい。

ここで、正レンズおよび負レンズは、それぞれ正のパワーを有するレンズ、負のパワーを有するレンズの意味である。

## 【 0 0 1 8 】

請求項 8 に記載の発明では、請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載の撮像レンズユニットにおいて、10 以下の空気界面を有する構成を用いる。

この発明によれば、空気界面での反射光によるゴーストやフレアの発生を低減できる。その結果、光学素子に施す反射防止コートの程度や数を低減しても良好な画質が得られるから、画質を低下させることなく製造コストを低減することができる。

なお、このような作用効果は、空気界面は少ないほど顕著になるから、空気界面の数は 8 以下とすることが好ましい。さらに、空気界面の数を 6 以下とすればより好ましい。

## 【 0 0 1 9 】

請求項 9 に記載の発明では、請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の撮像レンズユニットにおいて、光学素子の光学面を除く面に光吸収性部材を設ける処理が施された構成を用いる。

この発明によれば、光学素子の光学面を除く面での反射光が吸収されるから、ゴーストやフレアの発生を抑制することができる。その結果、画質を向上することができる。

## 【 0 0 2 0 】

請求項 10 に記載の発明では、請求項 1 ～ 9 のいずれかに記載の撮像レンズユニットにおいて、前記光学素子に、該光学素子の側面と同一面内に配される側面を有する光学フィルター部材が接合されている構成を用いる。

この発明によれば、光学フィルター部材を撮像レンズユニットに一体化できるので撮像レンズユニットの機能を向上できるとともに、小型化することができる。また、光学フィルター部材を他の光学素子と同様の作業により接合することができるから工程が簡素化され、生産性が向上する。

## 【 0 0 2 1 】

請求項 11 に記載の発明では、請求項 1 ～ 10 のいずれかに記載の撮像レンズユニットにおいて、前記光学素子に、該光学素子の側面と同一面内に配される側面を有するフード部材が接合されている構成を用いる。

この発明によれば、フード部材により、外光に起因するゴーストやフレアの発生を抑制できるから、画質を向上することができる。また、フード部材を他の光学素子と同様の作業により接合することができるから工程が簡素化され、生産性が向上する。

#### 【 0 0 2 2 】

請求項 1 2 に記載の発明では、撮像装置は、請求項 1 ～ 1 1 のいずれかに記載の撮像レンズユニットを備えている。

この発明によれば、請求項 1 ～ 1 1 のいずれかに記載の発明と同様の作用効果を備えた撮像装置とすることができる。

#### 【 0 0 2 3 】

請求項 1 3 に記載の発明では、請求項 1 2 に記載の撮像装置において、前記撮像レンズユニットの最終面を構成する光学素子に撮像素子が接合された構成を用いる。

この発明によれば、複雑な取付構造を備えることなく、撮像レンズユニットを撮像素子に接合することができる。その結果、製作コストを低減することができる。

また、光学素子と撮像素子との位置決め精度が向上する。

#### 【 0 0 2 4 】

請求項 1 4 に記載の発明では、請求項 1 3 に記載の撮像装置において、前記撮像素子が、前記光学素子の側面と同一面内に配される端面を有する構成を用いる。

この発明によれば、このような撮像装置は、以下のようにして得られる。すなわち、撮像素子は 1 つのウエハー上に複数配列されている。一方、光学素子も同じものが 1 つの基板上に複数配置されている（光学素子アレイ）。この光学素子アレイを、各光学素子の光軸を一致させて重ねた状態で接合する。そして、それをさらにウエハーに位置合わせして接合する。そして、それらをともに光軸に沿う方向に直線状に延びる面で切断することにより撮像ユニットを製造することができる。このようにすれば、複数の撮像素子と複数の光学素子の位置合わせが同時に行えるから、位置合わせの工程が著しく簡素化され、生産性を向上すること

ができる。また、製作コストを低減することができる。

【 0 0 2 5 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態に係る撮像レンズユニットおよび撮像装置について、添付図面を参照して説明する。

[第 1 の実施形態]

まず本発明に係る第 1 の実施形態の撮像レンズユニットについて説明する。図 1 ( a ) は、本実施形態に係る撮像レンズユニット 1 0 0 を説明するための概略斜視図である。図 1 ( b ) は、図 1 ( a ) の A - A 断面図である。

【 0 0 2 6 】

撮像レンズユニット 1 0 0 は 3 つのレンズ 1、2、4 および光学フィルター 4 を有する。3 つのレンズ 1、2、4 をそれぞれの光軸を合わせた状態で光軸方向に重ねられている。そして、レンズ 2 とレンズ 4 の間に、光学素子としてパワーを有していないフィルター面を備える光学フィルター 3 (光学フィルター部材) を挟む構成になっている。それぞれの光学素子は、光軸方向に隣接された光学素子同士が接合されることにより一体化されている。

【 0 0 2 7 】

レンズ 1 は、凹面からなるレンズ面 1 a と凸面からなるレンズ面 1 b を中央部に備え、その外周部にはレンズ面 1 a、1 b の光軸に直交する方向に延びるフランジ部 1 d が設けられている。フランジ部 1 d の外周は、平面視でほぼ正形状に形成され、光軸とほぼ平行な 4 つのフランジ側面 1 c (側面) を備えている。また、フランジ部 1 d のレンズ 2 側の面上には、矩形断面を有する円筒状の位置決め突起 1 e が複数設けられている。

【 0 0 2 8 】

レンズ 2、光学フィルター 3 およびレンズ 4 は、レンズ 1 と同様に、フランジ部 2 d、3 d および 4 d を備えている。また、各々 4 つのフランジ側面 2 c、3 c および 4 c (側面) を備えている。同一方向に配されるフランジ側面 1 c、2 c、3 c および 4 c は、それぞれ光軸方向に沿う同一平面中に配置されている (接している)。なお、フランジ部 1 d、2 d、3 d、4 d の外周部は、重ねて接

合された状態で、光軸方向に互いにすきまを形成する形状とされている。

【 0 0 2 9 】

また、レンズ 2、光学フィルター 3 およびレンズ 4 は、光学面として、それぞれ、凸面のレンズ面 2 a、2 b、表面にフィルター処理を施されたフィルター面 3 a、3 b、凹面のレンズ面 4 a および平面のレンズ面 4 b を備えている。したがって、レンズ 1、2 は正のパワーを有する正レンズであり、レンズ 4 は負のパワーを有する負レンズである。

【 0 0 3 0 】

また、フランジ部 2 d のレンズ 1 側には、位置決め突起 1 e に嵌合する凹溝から形成された位置決め溝 2 f が位置決め突起 1 e の数と同じだけ設けられている。そして、これら位置決め突起 1 e と位置決め溝 2 f により、位置決め部が構成されている。位置決め突起 1 e と位置決め溝 2 f は、レンズ 1 とレンズ 2 の光軸が一致する位置で、光軸に直交する方向にガタなく嵌合するように、それぞれ形成されている。

また位置決め溝 2 f の光軸方向の先端面は、フランジ部 1 d に突き当たるように形成されている。これにより、レンズ面 1 b とレンズ面 2 a との間に空気間隔が設けられた状態で、レンズ 1 とレンズ 2 が光軸方向に正確に位置決めされている。この空気間隔は、パワーを有するレンズ面 1 b、2 a で挟まれており、パワーを有する空気レンズとして機能するものである。

【 0 0 3 1 】

同様に、フランジ部 2 d のレンズ 3 側、フランジ部 3 d のレンズ 2 側、レンズ 4 側、およびフランジ部 4 d の光学フィルター 3 側に、それぞれ位置決め部である位置決め突起 2 e、位置決め溝 3 f、位置決め突起 3 e、位置決め溝 4 f が設けられている。そしてそれぞれの光軸が一致させられ、それぞれの光学面の間に適宜の空気間隔が設けられるように位置決めされている。

【 0 0 3 2 】

なお、図 1 では見易くするために位置決め部の形状の一例を誇張して描いているが、光軸方向、ならびに光軸に直交する方向に、位置を規制できればどのような大きさ、形状であってもかまわない。例えば、互いに嵌合する形状では、図 1

(b) に示した位置決め突起 1 e および位置決め溝 2 f の他に、V 字突起と V 字溝でもよいし、ピンとピン穴でもよく、球と球穴でもよい。また、それぞれの位置決め方向に基準面を有する突起を設け、基準面同士を押し当てて位置決めする構成によってもよい。

#### 【 0 0 3 3 】

レンズ 1、2、光学フィルター 3、レンズ 4 の接合手段は、適宜の手段が採用できる。例えば、UV 硬化樹脂などの接着剤による接着やレーザ溶着などの手段が採用できる。

#### 【 0 0 3 4 】

それぞれの光学素子は、ガラスまたは合成樹脂をモールド成形することによって製造することができる。特に、パワーを有する光学素子は、より安定した光学特性を実現し、より小型化を図るために、材料としてガラスを用いるのが好ましい。これは、ガラスは屈折率が大きく面精度に優れ硝材の均一性や温度安定性に優れるからである。

#### 【 0 0 3 5 】

また、撮像レンズユニット 1 0 0 は、次のようにして製作される。まず、レンズ 1、レンズ 2、光学フィルター 3 およびレンズ 4 を、同一ピッチで 2 次元格子状に配列したアレイ 1 0 1、1 0 2、1 0 3、1 0 4 (光学素子アレイ) として製作する。このとき、位置決め突起と位置決め溝も形成しておく。次に、それぞれのアレイを光軸を一致させて位置決めして接合する。そして、図 2 に示すように、その状態で切断線 6 に沿ってカッター 5 などの切断手段で切断する。この場合、フランジ側面 1 c、2 c、3 c、4 c は、切断線 6 に沿った切り口として形成される。よって、フランジ側面 1 c、2 c、3 c、4 c は、同一面内に配されている (同一面に接している)。この同一面は、光軸に沿う方向に直線状にのびる平面である。本例の場合、この同一面は光軸に平行であるが、切断の仕方によっては光軸と非平行になる場合もある。なお、必要に応じて、切断後、ラップ処理などによって、それぞれのフランジ側面 1 c、2 c、3 c、4 c に面仕上げを施してもよい。

#### 【 0 0 3 6 】

なお、各アレイ 1 0 1、1 0 2、1 0 3、1 0 4 の、光軸に直交する方向の位置決めは、少なくとも 2 箇所の位置決め孔 8 a を設け、それらに位置決めピン 8 b を貫通させることにより行うことができる。また例えば、各アレイ 1 0 1、1 0 2、1 0 3、1 0 4 を光軸に直交する方向に移動可能に保持する製造治具を用いて行ってもよい。

#### 【 0 0 3 7 】

なお、上記に説明した撮像レンズユニット 1 0 0 で、光学面を除く面、すなわちフランジ部 1 d、2 d、3 d、4 d やフランジ側面 1 c、2 c、3 c、4 c には、塗装や蒸着などの手段により、光吸収性部材を設ける処理を施すことが好ましい。特に、そのような処理は、フランジ側面 1 c、2 c、3 c、4 c では、光吸収性を有する薄膜部材をそれらの面に巻きつけて固定して行ってもよい。その場合、例えば、ゴム・熱収縮チューブなどの収縮性薄膜部材をかぶせて固定してもよい。また、紙や合成樹脂などからなる非収縮性薄膜部材を接着材や粘着材などによりフランジ側面 1 c、2 c、3 c、4 c に巻きつけて固定してもよい。

#### 【 0 0 3 8 】

次に、本実施形態に係る撮像レンズユニット 1 0 0 の作用について説明する。

本実施形態に係る撮像レンズユニット 1 0 0 によれば、レンズ 1、2、4、光学フィルター 3 などの光学素子が、光軸方向に隣接する光学素子同士で位置決めされて接合されているので、光学素子を取り付けて保持する鏡枠部材などの別部材が不要である。その結果、部品点数が削減できて製造コストを低減することができ、合わせて軽量化、小型化を図ることができる利点がある。

#### 【 0 0 3 9 】

また、本実施形態によれば、光軸方向の位置決め部が光学面の外周部をなすフランジ部 1 d、2 d、3 d、4 d 上に一体に設けられているので、部品積み上げ誤差が減り、高精度に空気間隔を設けることができる。また、空気界面を備える屈折面は屈折率差が少ない接合レンズ面に比べてパワーが大きいから、空気間隔を大きくすることによって、空気間隔が狭い場合（空気間隔がない場合も含む）に比べて、同じ数の光学素子でより高い性能が得られる。

#### 【 0 0 4 0 】



また本実施形態では、光学素子を光学面の外周部にフランジ部 1 d、2 d、3 d、4 d を設けているので、フランジ部 1 d、2 d、3 d、4 d に位置決め部を形成することができる。またこのフランジ部を接合面に利用できる。よって、光学面を傷つけたり汚したりする恐れがなくなるから、製作の効率が向上するという利点がある。

また、フランジ部 1 d、2 d、3 d、4 d の外周部には外側に向かって突起部が形成されている。この突起部は他の光学素子を重ねた時に、光軸方向にすきまが形成される形状になっている。このようにすれば、このすきまを接着剤のにげ部や、切断時の切りくずのにげ部として利用できる。

#### 【 0 0 4 1 】

以上に述べたように、本実施形態に係る撮像レンズユニット 1 0 0 は、各光学素子の外周部のフランジ部 1 d、2 d、3 d、4 d に、光軸にほぼ平行な 4 角柱面に整列するフランジ側面 1 c、2 c、3 c、4 c を備える。よって、このフランジ面の一面を、取り付け面として利用することができる。また、上記に説明したように、本実施形態に係る撮像レンズユニット 1 0 0 は、光学素子アレイを重ねて接合してからカッター 5 で切断して製作されたものである。そのように製作すれば、多数の光学素子を含む光学素子アレイ同士をまとめて位置決めして、接合してその位置関係を固定できる。よって、個々の光学素子を位置決めして個々に接合する場合に比べて、格段に生産性を向上することができるという利点がある。このような利点は、各光学素子が小さい場合には、一層顕著であり、小型の撮像レンズユニットの大量生産に好適である。

#### 【 0 0 4 2 】

なお、上記の説明では、パワーを有する光学素子が 3 枚である例を説明したが、その枚数を増やしてより光学性能を向上させる構成としてもよいことは言うまでもない。その際、正レンズと負レンズをそれぞれ少なくとも 1 枚ずつ備えることにより、収差補正を行うことが可能となる。

また、パワーを有する光学素子の重ね枚数は、10 枚以下であることが好ましい。そのように構成すれば、位置決め部の加工誤差や光学素子の組立誤差などによって芯ずれ誤差が累積し過ぎることを防ぐことができる。また、パワーを有す

る光学素子の重ね枚数は、8枚以下とすれば、より好ましく、7枚以下とすれば、さらに一層好ましい。光学素子の重ね枚数は、撮像レンズユニット100に必要な性能と製作コストとの関係から総合的に決めることができる。

#### 【0043】

また、上記の説明では、空気間隔の大きさについては、特に制限していないが、空気間隔の大きさに限度を設けるのが好ましい。空気間隔を適度の大きさに留めておけば、位置決め部の光軸方向長さが短くなり、寸法精度のよい加工が容易となる。その結果、組立時に芯ずれ誤差を防止できる。

具体的には、TDを前記光学素子が接合されて構成される光学系の第1面から最終面までの光軸上の面間隔（光学系の全長）、STを光軸上における空気間隔の長さの総和（空気間隔和）、MTを光軸上における空気間隔の長さの最大値（最大空気間隔）と定義したときに、撮像レンズユニットが、次式を同時に満たすことが好ましい。

$$ST/TD < 0.7 \quad (1)$$

$$MT/TD < 0.5 \quad (2)$$

上記各式の上限をうわまわると、空気間隔あるいは光学系の全長が長くなるので芯ずれが大きくなる。その結果、十分な光学性能を得るのが難しくなる。

また、光学素子の組立・加工精度をより向上するためには、式（1）、（2）に代えて、以下の式（3）、（4）を満たすことが好ましい。

$$ST/TD < 0.6 \quad (3)$$

$$MT/TD < 0.4 \quad (4)$$

光学素子の組立・加工精度をさらに向上させるためには、式（1）、（2）に代えて、以下の式（5）、（6）を満たすことが好ましい。

$$ST/TD < 0.5 \quad (5)$$

$$MT/TD < 0.3 \quad (6)$$

#### 【0044】

さらに、上記の説明では、光学素子の空気界面の枚数は8枚の例で説明したが、空気界面の枚数に限度を設けた構成としてもよい。そうすれば、空気界面において発生しやすい迷光を低減できる。その結果、ゴーストやフレアの発生を防止

して、画質を向上することができる。また、反射防止コート処理を施す必要のある光学面をなくすか、少なくすることができ、低コスト化が可能となる。

そのため、空気界面の枚数を 1 0 枚より少ない枚数に制限することが好ましい。より迷光が低減するためには、空気界面の枚数は 8 枚より少ないことがより好ましく、6 枚より少ないことがさらに好ましい。

#### 【 0 0 4 5 】

また、上記の説明では、光学面の形状に特に制限を設けない例で説明したが、光学素子の曲面形状を制限して傾斜を緩やかにすることが好ましい。これにより、フォームタリサーフなどの接触型形状測定装置での測定が可能となる。接触型形状測定装置を使用することにより、直接的に形状誤差を知ることができる。よって、光学特性を測定することなく部品の良否判定ができる。また、測定結果を製造過程にフィードバックすることで、製造過程の改良ができる。また、迅速な光学面の形状測定ができる。その結果、本実施形態に係るパワーを有する光学面の製作の効率を向上させることができるという利点がある。

具体的には、傾斜角  $\theta$  を、光学素子の光学面における光軸と光学面の法線のなす角と定義したときに、光学素子の各光学面の傾斜角  $\theta$  を、その最大値が 6 0 度より小さくすることが好ましい。また、傾斜角  $\theta$  の最大値を 5 5 度より小さくすれば、形状誤差が大きい場合でもより測定精度が上げることができるから、精度のよい光学面の製作が容易となって好ましい。さらに、傾斜角  $\theta$  の最大値を 5 0 度より小さくすれば、より好ましい。

#### 【 0 0 4 6 】

次に、本実施形態のいくつかの変形例について説明する。いずれも上記に説明した実施形態と異なる点を中心に説明する。また変形例の説明においては、上述した第 1 の実施形態の説明と共通する部材には同一の符号を付して、説明を省略する。

まず第 1 の変形例について説明する。図 3 ( a ) は、本実施形態の第 1 変形例を説明するための斜視説明図である。図 3 ( b ) は、図 3 ( b ) の B - B 断面図である。図 3 ( c ) 、 ( d ) は、第 1 変形例の製造方法の一例を説明するための光軸方向断面の概念図である。

## 【 0 0 4 7 】

図 3 ( a ) 、 ( b ) に示したように、本変形例に係る撮像レンズユニット 1 1 0 は、レンズ 1 1 、 1 2 、 1 3 を備えている。それらはそれぞれ光軸が一致させられ、それぞれ光軸に直交する方向に延びるフランジ部 1 1 d 、 1 2 d 、 1 3 d により、順次重ねられて接合されている。図 1 の撮像レンズユニット 1 0 0 とは異なり、フランジ部 1 1 d 、 1 2 d 、 1 3 d には、位置決め突起や位置決め溝が設けられていない。それらフランジ部は、平面視でほぼ正方形とされ、それぞれ光軸とほぼ平行な 4 つの平面に整列されたフランジ側面 1 1 c 、 1 2 c 、 1 3 c ( 側面 ) を備える。同一方向に配されるフランジ側面 1 1 c 、 1 2 c 、 1 3 c は、図 3 ( a ) に示したように、それぞれ光軸方向に沿う同一平面中に配置されている。

## 【 0 0 4 8 】

レンズ 1 1 は、凸面からなるレンズ面 1 1 a と凹面からなるレンズ面 1 1 b を備える正レンズである。レンズ 1 2 は、凸面からなるレンズ面 1 2 a 、 1 2 b を備える正レンズである。レンズ 1 3 は、凹面からなるレンズ面 1 3 a と平面のレンズ面 1 3 b からなる負レンズである。

## 【 0 0 4 9 】

レンズ面 1 1 b 側のフランジ部 1 1 d と、レンズ面 1 2 a 側のフランジ部 1 2 d とは、それらが互いに当接している。但し、レンズ面 1 1 b とレンズ面 1 2 a の曲率半径が異なるので、レンズ面 1 1 b 、 1 2 a との間に空気間隔が形成されている。

また、レンズ面 1 2 b とレンズ面 1 3 a とは、同一の曲率半径を備え、それらの間にレンズ接着用接着剤を介して接合されている。その際、接合面であるレンズ面 1 2 b 、 1 3 a のパワー  $\phi$  は、撮像レンズユニット 1 1 0 の全光学系のパワーを  $\phi_A$  としたときに、

$$0 < | \phi / \phi_A | < 0.5 \quad (7)$$

を満たすようにする。ここで、 $| a |$  は、 $a$  の絶対値を示す。

## 【 0 0 5 0 】

本変形例では、撮像レンズユニット 1 0 0 の場合とは異なり、各光学素子の光

軸に直交する方向の位置決め部を備えていない。そこで、レンズ 1 1、1 2、1 3 単体から撮像レンズユニット 1 1 0 を製作する場合は、光軸に直交する方向の位置決めは、適宜の治具により各光学素子を把持して、各光学素子の光軸が一致する位置に移動させることにより行う。または、各光学素子のフランジ側面 1 1 c、1 2 c、1 3 c を光軸からの距離が精度よく揃うように製作し、フランジ側面 1 1 c、1 2 c、1 3 c を適宜の基準面に整列させることにより、行ってもよい。また、単体から製作するのではなく、図 3 (c)、(d) に示したように、レンズ面 1 1 a、1 1 b、1 2 a、1 2 b、1 3 a、1 3 b が配列されたアレイ 1 1 1、1 1 2、1 1 3 (光学素子アレイ) を製作し、各光学素子アレイを動かして位置決めを行い、接合してから切断する製造方法をとってもよい。なお、図 3 (c)、(d) は、この方法を本変形例に適用した場合の製造工程の概念図である。接合や切断の手段は、すでに第 1 の実施形態に説明したのと同様の手段を用いることができる。

## 【0 0 5 1】

本変形例によれば、3 つの光学素子を備え、その内の 1 組が光学面を接合された接合レンズとされている。そのため、接合された光学素子の屈折率をそれぞれ適宜選定することにより色収差の補正を行うことができる。その結果、色収差が少ない高性能の撮像レンズユニットとすることができる。

## 【0 0 5 2】

また、この接合面におけるパワー  $\phi$  が式 (7) を満たすように構成するから、接合面の曲率半径を過度に小さくしなくともよいので、接合面の加工が容易となる。その結果、接合面に用いる光学面を安価に製作することができる。

なお、本変形例では接合レンズが 1 組の例であったが、色収差をさらに向上するために、接合面の数を増やしてもよい。その場合、式 (7) における  $\phi$  は、それら接合面のパワーの最大値と読み替えるものとする。

## 【0 0 5 3】

また、接合面の加工性をより向上させるには、曲率半径が大きくなるように、式 (7) に代えて下式を満足させることが好ましい。

$$0 < |\phi / \phi_A| < 0.4 \quad (8)$$

さらに接合面の加工性を向上させるには、式（７）に代えて下式を満足させることが好ましい。

$$0 < |\phi / \phi_A| < 0.3 \quad (9)$$

【 0 0 5 4 】

次に、第２の変形例について説明する。図４（ａ）は、本実施形態の第２変形例を説明するための光軸方向の断面図である。図４（ｂ）、（ｃ）は、第２変形例の製造方法の一例を説明するための光軸方向断面の概念図である。

図４（ａ）に示したように、本変形例に係る撮像レンズユニット１２０は、４枚の光学素子としてレンズ２１、２２、２４、１３を備え、レンズ２２、２４の間に、光束を所定の形状に規制する開口絞り２３（挟持部材）が設けられている。それぞれの光学素子には、フランジ側面２１ｃ、２２ｃ、２４ｃ、１３ｃ（側面）を備えている。同一方向に配されるフランジ側面２１ｃ、２２ｃ、２４ｃ、１３ｃは、それぞれ光軸方向に沿う同一平面中に配置されている。

【 0 0 5 5 】

レンズ２１、２２は、それぞれ平凹、平凸レンズであり、それぞれの平面のレンズ面２１ｂ、２２ａで接合されている。レンズ２２は、凸面のレンズ面２２ｂ側のフランジ部２２ｄ上には、光軸方向に突出された位置決め突起２２ｅが設けられている。

【 0 0 5 6 】

開口絞り２３は、表面が光吸収性とされた合成樹脂、金属などからなり、光学素子のフランジ側面２１ｃ、２２ｃ、２４ｃ、１３ｃが整列する平面に揃う端面を備えている。

レンズ２４は、両凸の正レンズで、レンズ面２４ｂがレンズ面１３ａの凹面と接合されている。レンズ面２４ａの側のフランジ部２４ｄには、光軸方向に突出された位置決め突起２４ｅが設けられている。

位置決め突起２２ｅ、２４ｅはそれぞれ対向され、開口絞り２３を挟持した状態で接合されている。そして、レンズ面２２ｂ、２４ａの間には空気間隔が形成されている。

【 0 0 5 7 】

このような撮像レンズユニット 1 2 0 は、図 4 (b)、(c) に示したように、レンズ面 2 1 a、2 1 b、2 2 a、2 2 b、2 4 a、2 4 b が配列されたアレイ 1 2 1、1 2 2、1 2 4 (光学素子アレイ) とアレイ 1 1 3 とを重ねて接合してから切断する方法によって製造することができる。その際、各光学素子の配列ピッチに一致させた開口部を設けた開口絞りシート 1 2 3 を、アレイ 1 2 2、1 2 4 の間に挟んで接合することにより、切断後に開口絞り 2 3 が形成される。なお、開口絞りシート 1 2 3 の素材としては、合成樹脂や、金属が用いられる。

## 【 0 0 5 8 】

本変形例によれば、対向する位置決め突起 2 2 e、2 4 e によって、レンズ面 2 2 b とレンズ面 2 4 b との間に所定の空気間隔を形成することができる。また、フランジ部で接合しているので、光学素子を一体化したときの形状を簡素にすることができる。その結果、光学素子の成形性が向上し、成形精度を確保しつつ生産性を向上させることができるという利点がある。

また、本変形例によれば、撮像レンズユニット 1 2 0 内に開口絞り 2 3 を一体化できる。この場合、開口絞りシート 1 2 3 を用いて製造すれば、位置合わせと接合が光学素子アレイと同様の工程によってできるので、容易かつ高精度に組み立てることができるという利点がある。

## 【 0 0 5 9 】

次に、第 3 の変形例について説明する。図 5 (a) は、本実施形態の第 3 変形例を説明するための光軸方向の断面図である。図 5 (b)、(c) は、第 3 変形例の製造方法の一例を説明するための光軸方向断面の概念図である。

図 5 (a) に示したように、本変形例に係る撮像レンズユニット 1 3 0 は、第 2 変形例と同じ構成のレンズ 2 1、2 2、2 4、1 3 を備え、同一方向に配されるフランジ側面 2 1 c、2 2 c、2 4 c、1 3 c は、それぞれ光軸方向に沿う同一平面中に配置されている。

## 【 0 0 6 0 】

ただし、レンズ 2 1 のレンズ面 2 1 b には、遮光膜として、開口絞りコート 3 1 が形成されている。この開口絞りコート 3 1 により所定の大きさの光束がレンズ 2 1 に入射する。また、レンズ 1 3 のレンズ面 1 3 b には、遮光膜として、フ

フレア絞りコート 3 2 が形成されている。このフレア絞りコート 3 2 により、有効レンズ径以外の部分から光が入射するのを防止することができる。すなわち、フレア絞りコート 3 2 はフレア防止機能を備える。

#### 【 0 0 6 1 】

開口絞りコート 3 1、フレア絞りコート 3 2 はいずれも、光吸収性材料による塗装や蒸着などにより形成することができる。光学素子アレイを用いて製造する場合には、図 5 (b)、(c) に示したように、アレイ 1 2 1、1 1 3 のそれぞれに開口絞りコート 3 1、フレア絞りコート 3 2 を形成してから、重ねて接合する。

#### 【 0 0 6 2 】

本変形例によれば、開口絞りコート 3 1、フレア絞りコート 3 2 がそれぞれ光学素子に形成されているので、別部材で絞りを設ける必要がない。そのため、接合に際して位置合わせをする手間が省けるとともに、部品点数が削減できる。その結果、生産性を向上させることができ、製造コストを低減できる。

#### 【 0 0 6 3 】

次に、第 4 の変形例について説明する。図 6 (a) は、本実施形態の第 4 変形例を説明するための光軸方向の断面図である。図 6 (b)、(c) は、第 4 変形例の製造方法の一例を説明するための光軸方向断面の概念図である。

図 6 (a) に示したように、本変形例に係る撮像レンズユニット 1 4 0 は、第 2 変形例と同じ構成のレンズ 2 1、2 2、2 4、1 3 を備えている。同一方向に配されるフランジ側面 2 1 c、2 2 c、2 4 c、1 3 c は、それぞれ光軸方向に沿う同一平面中に配置されている。

#### 【 0 0 6 4 】

本変形例では、レンズ 2 1 にフード部材 4 1 が接合されている。

フード部材 4 1 は、少なくとも表面が光吸収性とされた合成樹脂などからなる。フード部材 4 1 は、傾斜した内面 4 1 a を有する壁体である。内面 4 1 a は、レンズ 2 1 の有効レンズ径を取り囲んで光軸方向に拡張されながら延びている。このような構造により、フード部材 4 1 は、レンズ 2 1 に入射する外光を規制する機能を有する。外周面 4 1 c は、フランジ側面 2 1 c、2 2 c、2 4 c、1 3



cに整列されている。

本変形例においても、フード部材41がアレイ状に形成されたフードアレイ部材141を製作して、光学素子アレイとともに重ねて接合してから、切断する製造方法が採用できる。

#### 【0065】

本変形例によれば、フード部材41を各光学素子と一体に接合するので、外光が入射しにくく画質が向上された撮像レンズユニットを容易、安価に製作することができる。

#### 【0066】

次に第5の変形例について説明する。図7(a)は、本実施形態の第5変形例を説明するための光軸方向の断面図である。図7(b)、(c)は、第5変形例の製造方法の一例を説明するための光軸方向断面の概念図である。

図7(a)に示したように、本変形例に係る撮像レンズユニット145は、第2変形例に係る撮像レンズユニット120のレンズ22に代えて、集光レンズ25を備えている。

#### 【0067】

レンズ25は、レンズ面25a、25b(光学面)を備え、レンズ21、開口絞り23と、フランジ部25d、位置決め突起25eとの間でそれぞれ接合されている。レンズ面25bとレンズ面24aとの間には空気間隔が形成されている。フランジ面25c(側面)は、フランジ面21c、24c、13cと光軸方向に沿う同一平面中に配置されている。

レンズ25は、レンズ22から硝材の屈折率やレンズ面25a、25bの形状を適宜変えて、フランジ部25dと位置決め突起25eとの間の寸法が小さくなるように設計されたレンズである。具体的には、レンズ22に対して、例えば、屈折率が大きい硝材に変えたり、レンズ面25a、25bのいずれかを非球面としたりすることにより設計することができる。

#### 【0068】

このような撮像レンズユニット145は、光軸に沿う方向の切断長さの合計を距離TTと定義するとき(本変形例では、図7(a)の距離H、すなわち、レ

ンズ面 2 1 a 側のフランジ面 2 1 d からレンズ面 1 3 b 側のフランジ面 1 3 d までの長さ)、次の関係を満足させる。

$$T T < 2 0 \text{ mm} \quad (1 0)$$

【 0 0 6 9 】

また、撮像レンズユニット 1 4 5 の最大外径、すなわち光軸を中心軸として撮像レンズユニット 1 4 5 を含む仮想円筒のうち最小の円筒径、を MD、撮像レンズユニット 1 4 5 の最大光線有効直径を ED と定義するときに、次の関係を満足させる。

$$1. \quad 0 < MD / ED < 4. 0 \quad (1 1)$$

本変形例では、撮像レンズユニット 1 4 5 は、正 4 角柱に切断されており、図 7 (a) には、光軸を挟んで対向する光軸方向の角柱稜線を含む断面を示している。したがって、図中の  $D_1$  は、正 4 角柱の外接円筒の直径となっており、上記の MD となっている。図中の  $D_2$  は、レンズ面 2 1 a の最大光線有効直径であり、上記の ED となっている。

【 0 0 7 0 】

本変形例によれば、距離 TT が式 (1 0) を満足するようにするので、撮像レンズユニット 1 4 5 を、アレイ 1 2 1、1 2 5、開口絞りシート 1 2 3、アレイ 1 2 4、1 1 3 を重ねて接合してから切断して製造する際、比較的短時間に切断できる合理的な切断厚みとすることができる。その結果、生産性を向上することができるという利点がある。しかも切断による発熱量も低減されるので、熱歪の発生などによる光学性能の劣化を防止することができるという利点がある。

また、より短時間に切断して生産性を向上するためには、距離 TT をより小さな値とすることが望ましい。そこで、

$$T T < 1 5 \text{ mm} \quad (1 2)$$

の関係を満足することが好ましい。さらには、

$$T T < 1 0 \text{ mm} \quad (1 3)$$

の関係を満足することが好ましい。

【 0 0 7 1 】

また、本変形例によれば、MD / ED が式 (1 1) を満足するようにするので、

光束が通過しない部分の大きさを合理的な範囲とし、製造上合理的な数の光学素子を光学アレイ素子上に配列することができる。その結果、切断工数当たりの撮像レンズユニットの製造個数を増大することができ、生産性を向上することができるという利点がある。

また、光学素子アレイ当たりの撮像レンズユニットの取り数をさらに増やして生産性をより向上するためには、 $MD/ED$ をより小さな値とすることが望ましい。そこで、

$$1. \quad 0 < MD/ED < 3.0 \quad (14)$$

の関係を満足することが好ましい。さらには、

$$1. \quad 0 < MD/ED < 2.0 \quad (15)$$

の関係を満足することが好ましい。

#### 【0072】

なお、上記の第5変形例の説明では、レンズ25の厚みを低減して距離TTを式(10)の範囲に収める例で説明したが、距離TTが式(10)の範囲に収められれば、どの光学素子を薄くしてもよいことは言うまでもない。

また、距離TTは、本変形例では、接合部分の厚みと等しくなっているが、距離TTは、実際に切断される合計長さであればよい。例えば、図1に示した例では、切断部と接合部とが別で、切断部は接合部より短くなっている。また、図2に示した例では、切断線6上にガイド溝7が設けられ切断部の厚みが低減されている。

#### 【0073】

なお、以上に説明した第1の実施形態では、光学素子の側面が、ほぼ正方形断面の4角柱面に整列される例で説明したが、そのような角柱面に限るものではない。撮像レンズユニットの製造上の理由や組付・搬送などの取り扱いの都合によって他の種々の形状を採用できる。

#### 【0074】

例えば、製造上は直線状加工が容易である。よって、特に光学素子アレイから切り出す場合に、工程数が少なくなるので、この加工法を用いれば生産効率がよい。また、加工に際して、撮像レンズユニットの外形は、正方形断面である必要

はなく、例えば、図 8 (a) に示したようにひし形断面の 4 角柱面でもよい。この場合、正方形断面の場合とは異なり、光学面 4 0 を切断可能に最密に並べたとき、光学面 4 0 の互いの外周部が接しないので、光学面が精度よく成形できる利点がある。また図 8 (b) に示したのは、六角形断面の例である。この場合、フランジ部 4 1 が小さいため軽量の撮像レンズユニットとすることができるという利点がある。

#### 【 0 0 7 5 】

また、特に、レーザおよびウォータージェットなどを使った切断工法を用いれば、光軸に沿う方向に直線状に延びる平面・曲面が容易に形成できるので、図 8 (c) に示したように円断面で切り出してもよい。このような円筒面に整列した撮像レンズユニットは、整列面を取り付けの受け基準面に用いる場合に、光軸周りに方向性がないので取り付けがきわめて容易となる。

#### 【 0 0 7 6 】

また、上記の説明では、光学素子の側面が、光軸にほぼ平行な例で説明したが、光軸に対して傾斜していてもよい。例えば、切断時の加工誤差で傾斜が生じてもよいし、所定の錘面に整列させるために傾斜を設けてもよい。

#### 【 0 0 7 7 】

また、上記の説明では、各光学素子は、側面としてフランジ部 1 d、2 d、3 d、4 d、1 1 d、1 2 d、1 3 d、2 1 d、2 2 d、2 4 d、2 5 d に設けられたフランジ側面 1 c、2 c、3 c、4 c、1 1 c、1 2 c、1 3 c、2 1 c、2 2 c、2 4 c、2 5 c、1 5 2 c を備える例で説明したが、光学素子の側面は、光学素子のコバ面からなるものであってもよい。

#### 【 0 0 7 8 】

また、上記の説明では、製造に好都合な例として、光学素子の側面が整列する例で説明した。但し、単に鏡枠部材を省略した撮像レンズユニットを構成するという目的を達成するためには、光学素子の側面が整列していなくてもよい。それは、各光学素子は、フランジ部 1 d、2 d、3 d、4 d、1 1 d、1 2 d、1 3 d、2 1 d、2 2 d、2 4 d、2 5 d の光軸方向の面で接合することができるからである。

## 【 0 0 7 9 】

また、上記の説明では、光学素子アレイとして2次元配列の例を図示して説明したが、1次元配列であってもよいことは言うまでもない。

また、光学素子アレイから切り出して製造する場合、配列方向に複数の光学素子を切り出して、複数の平行光軸を有する撮像レンズユニットとしてもよい。その際、配列方向の複数の光学素子は、光学面の種類が異なるものであってもよい。

## 【 0 0 8 0 】

以上に説明した第1の実施形態に係る撮像レンズユニットに用いることができる光学系の具体的な数値実施例を以下に説明する。

なお、以下では、各実施例に共通して、記号 $\omega$ は対角全画角、Fは有効Fナンバー、S<sub>o</sub>は物点距離、IHは像高を表す。また、ST/TD、MT/TD、傾斜角 $\theta$ 、 $|\phi/\phi_A|$ 、TT、MD/EDと表した量は、上記の説明の中で用いたのと同じ名称・定義である。

また後述する数値データの表において、rは曲率半径、dは面間隔、 $n_d$ は屈折率、 $v_d$ はアッベ数を表す。 $r_i$ 、 $d_i$ 、 $n_i$ 、 $v_i$ （iは整数）は、曲率半径、面間隔、屈折率、アッベ数である。後述する各光路図には、数値データの表の $r_i$ 、 $d_i$ 、 $n_i$ との対応が示されている。

## 【 0 0 8 1 】

## [実施例1]

図9に示したのは、第1の数値実施例の光路図である。図10は、本実施例の収差図である。図10（a）は、波長656.27nm、587.56nm、546.07nm、486.13nm、435.84nmに対して計算された球面収差を、横軸に球面収差（単位mm）、縦軸に開口比をとって表した収差図である。図10（b）は、横軸に非点収差（単位mm）、縦軸に画角（単位°）をとって表した収差図である。 $\Delta M$ はメリディオリナル像面のずれ量、 $\Delta S$ はサジタル像面のずれ量を表す。図10（c）は、横軸に歪曲収差（単位%）、縦軸に画角（単位°）をとって表した収差図である。

## 【 0 0 8 2 】

本実施例の構成は、物体側から順に、正パワーを有する第1レンズ51、正パ

ワーを有する第2レンズ52、負パワーを有する第3レンズ53およびフィルター部材54、55を備えている。第1レンズ51と第2レンズ52との間には空気間隔が設けられている。第2レンズ52と第3レンズ53とは光学面同士が接合されている。なお、図示していないが、第1レンズ51の像側面には蒸着によって絞りが形成されている。

第1レンズ51と第2レンズ52との空気間隔は、図11(a)に示したように、第1レンズ51と第2レンズ52にそれぞれ位置決め突起51a、52aを設けてそれぞれを光軸方向に当接させてもよいし、図11(b)に示したように、第1レンズ51と第2レンズ52の間にスペーサ56(挟持部材)を挟んでよい。

なお、以下に説明する、他の数値実施例の空気間隔はすべて、上記いずれかの手段によって形成することができる。

#### 【0083】

本実施例は、物点距離 $S_o = 960\text{ mm}$ として、過焦点距離に設定している。対角全画角は、 $\omega = 40^\circ$ 、有効Fナンバーは、 $F2.8$ 、像高は、 $I_H = 0.924\text{ mm}$ である。

また、空気界面は6枚、 $ST/TD = 0.42$ 、 $MT/TD = 0.20$ 、傾斜角 $\theta$ は $33^\circ$ 、 $|\phi/\phi_A| = 0.08$ である。

第1レンズ51と第2レンズ52の間に空気間隔を設けることで、像面湾曲の補正を行っている。

#### 【0084】

面番号	$r$	$d$	$n_d$	$\nu_d$
1	$r_1 = 1.64$	$d_1 = 1.11$	$n_1 = 1.8061$	$\nu_1 = 40.9$
2	$r_2 = 1.69$	$d_2 = 0.87$		
3	$r_3 = 2.38$	$d_3 = 0.72$	$n_2 = 1.8061$	$\nu_2 = 40.9$
4	$r_4 = -2.38$	$d_4 = 0.40$	$n_3 = 1.6889$	$\nu_3 = 31.1$
5	$r_5 = \infty$	$d_5 = 0.18$		
6	$r_6 = \infty$	$d_6 = 0.50$	$n_4 = 1.5163$	$\nu_4 = 64.1$
7	$r_7 = \infty$	$d_7 = 0.50$	$n_5 = 1.5163$	$\nu_5 = 64.1$

$$8 \quad r_8 = \infty \quad d_8 = 0.03$$

$$9 \quad r_9 = \infty (\text{像面})$$

【 0 0 8 5 】

図 1 0 から分かるように、本実施例の撮像レンズユニットは、可視光域で良好な収差特性を有するものとなっている。

【 0 0 8 6 】

[実施例 2]

図 1 2 に示したのは、第 2 の数値実施例の光路図である。図 1 3 は、本実施例の収差図である。図 1 3 (a)、(b)、(c) は、それぞれ図 1 0 (a)、(b)、(c) で説明したグラフと同様に描かれているので、そのグラフ軸などの説明は省略する。

【 0 0 8 7 】

本実施例の構成は、物体側から順に、正パワーを有する第 1 レンズ 5 7、正パワーを有する第 2 レンズ 5 8、負パワーを有する第 3 レンズ 5 9 およびフィルタ一部材 5 4、5 5 を備えている。第 1 レンズ 5 7 と第 2 レンズ 5 8 との間には空気間隔が設けられている。第 2 レンズ 5 8 と第 3 レンズ 5 9 とは光学面同士が接合されている。なお、図示していないが、第 1 レンズ 5 7 の物体側面には蒸着によって絞りが形成されている。

【 0 0 8 8 】

本実施例は、物点距離  $S_o = 960 \text{ mm}$  として、過焦点距離に設定している。対角全画角は  $\omega = 40^\circ$ 、有効 F ナンバーは  $F2.8$ 、像高は  $I H = 0.924 \text{ mm}$  である。

また、空気界面は 6 枚、 $ST/TD = 0.14$ 、 $MT/TD = 0.09$ 、傾斜角  $\theta$  は  $37^\circ$ 、 $|\phi/\phi_A| = 0.09$  である。

第 1 レンズ 5 7 と第 2 レンズ 5 8 との間に空気間隔を設けることで、像面湾曲の補正を行っている。

【 0 0 8 9 】

面番号	$r$	$d$	$n_d$	$v_d$
1	$r_1 = 1.54$	$d_1 = 1.33$	$n_1 = 1.8061$	$v_1 = 40.9$

2	$r_2 = 1.20$	$d_2 = 0.35$		
3	$r_3 = 1.96$	$d_3 = 0.75$	$n_2 = 1.8061$	$\nu_2 = 40.9$
4	$r_4 = -1.96$	$d_4 = 0.40$	$n_3 = 1.6889$	$\nu_3 = 31.1$
5	$r_5 = \infty$	$d_5 = 0.17$		
6	$r_6 = \infty$	$d_6 = 0.50$	$n_4 = 1.5163$	$\nu_4 = 64.1$
7	$r_7 = \infty$	$d_7 = 0.50$	$n_5 = 1.5163$	$\nu_5 = 64.1$
8	$r_8 = \infty$	$d_8 = 0.03$		
9	$r_9 = \infty$ (像面)			

【 0 0 9 0 】

図 1 3 から分かるように、本実施例の撮像レンズユニットは、可視光域で良好な収差特性を有するものとなっている。

【 0 0 9 1 】

〔実施例 3〕

図 1 4 に示したのは、第 3 の数値実施例の光路図である。図 1 5 は、本実施例の収差図である。図 1 5 (a)、(b)、(c) は、それぞれ図 1 0 (a)、(b)、(c) で説明したグラフと同様に描かれているので、そのグラフ軸などの説明は省略する。

【 0 0 9 2 】

本実施例の構成は、物体側から順に、負パワーを有する第 1 レンズ 6 0、正パワーを有する第 2 レンズ 6 1、正パワーを有する第 3 レンズ 6 2、負パワーを有する第 4 レンズ 6 3 およびフィルター部材 5 4、5 5 を備えている。第 1 レンズ 6 0 および第 2 レンズ 6 1、ならびに第 3 レンズ 6 2 および第 4 レンズ 6 3 はそれぞれ光学面同士が接合されている。第 2 レンズ 6 1 と第 3 レンズ 6 2 との間には空気間隔が設けられている。なお、図示していないが、第 1 レンズ 6 0 の像側面には蒸着によって絞りが形成されている。

【 0 0 9 3 】

本実施例は、物点距離は  $S_o = 10 \text{ mm}$ 、対角全画角は  $\omega = 90^\circ$ 、有効 F ナンバーは  $F3.0$ 、像高は  $I_H = 0.924 \text{ mm}$  である。

また、空気界面は 6 枚、 $ST/TD = 0.07$ 、 $MT/TD = 0.04$ 、傾斜



角  $\theta$  は  $46^\circ$ 、 $|\phi/\phi_A| = 0.07$  である。

第 2 レンズ 6 1 と第 3 レンズ 6 2 との間に空気間隔を設けることで、像面湾曲の補正を行っている。

【0094】

面番号	r	d	$n_d$	$v_d$
1	$r_1 = -1.30$	$d_1 = 0.71$	$n_1 = 1.6889$	$v_1 = 31.1$
2	$r_2 = 3.75$	$d_2 = 1.08$	$n_2 = 1.8061$	$v_2 = 40.9$
3	$r_3 = -1.57$	$d_3 = 0.15$		
4	$r_4 = 1.67$	$d_4 = 1.22$	$n_3 = 1.5831$	$v_3 = 59.4$
5	$r_5 = -1.18$	$d_5 = 0.81$	$n_4 = 1.6889$	$v_4 = 31.1$
6	$r_6 = \infty$	$d_6 = 0.19$		
7	$r_7 = \infty$	$d_7 = 0.50$	$n_5 = 1.5163$	$v_5 = 64.1$
8	$r_8 = \infty$	$d_8 = 0.50$	$n_6 = 1.5163$	$v_6 = 64.1$
9	$r_9 = \infty$	$d_9 = 0.03$		
10	$r_{10} = \infty$ (像面)			

【0095】

図 1 5 から分かるように、本実施例の撮像レンズユニットは、可視光域で良好な収差特性を有するものとなっている。特に、図 1 5 (a) を見ると、接合レンズを 2 組使用しているため、第 1、2 実施例と比較して色収差が良好に補正されていることが分かる。さらに図 1 5 (b) に示したように、非点収差もきわめて良好に補正されている。

【0096】

[実施例 4]

図 1 6 に示したのは、第 4 の数値実施例の光路図である。図 1 7 は、本実施例の収差図である。図 1 7 (a)、(b)、(c) は、それぞれ図 1 0 (a)、(b)、(c) で説明したグラフと同様に描かれているので、そのグラフ軸などの説明は省略する。

【0097】

本実施例の構成は、物体側から順に、負パワーを有する第 1 レンズ 6 5、正パ

ワーを有する第2レンズ66、正パワーを有する第3レンズ67、負パワーを有する第4レンズ68およびフィルター部材54、55を備えている。第1レンズ65および第2レンズ66、ならびに第3レンズ67および第4レンズ68はそれぞれ光学面同士が接合されている。第2レンズ66と第3レンズ67との間には空気間隔が設けられている。なお、図示していないが、第1レンズ65の物体側面には蒸着によって絞りが形成されている。

## 【0098】

本実施例は、物点距離は $S_o = 10\text{ mm}$ 、対角全画角は $\omega = 90^\circ$ 、有効Fナンバーは $F3.0$ 、像高は $I_H = 0.924\text{ mm}$ である。

また、空気界面は4枚、 $ST/TD = 0.09$ 、 $MT/TD = 0.04$ 、傾斜角 $\theta$ は $45^\circ$ 、 $|\phi/\phi_A| = 0.04$ である。

第2レンズ61と第3レンズ62との間に、空気間隔を設けることで、像面湾曲の補正を行っている。

## 【0099】

面番号	r	d	$n_d$	$\nu_d$
1	$r_1 = -1.11$	$d_1 = 0.60$	$n_1 = 1.6889$	$\nu_1 = 31.1$
2	$r_2 = 7.95$	$d_2 = 0.77$	$n_2 = 1.8061$	$\nu_2 = 40.9$
3	$r_3 = -1.24$	$d_3 = 0.20$		
4	$r_4 = 1.87$	$d_4 = 1.19$	$n_3 = 1.5831$	$\nu_3 = 59.4$
5	$r_5 = -2.18$	$d_5 = 0.60$	$n_4 = 1.6889$	$\nu_4 = 31.1$
6	$r_6 = \infty$	$d_6 = 0.18$		
7	$r_7 = \infty$	$d_7 = 0.50$	$n_5 = 1.5163$	$\nu_5 = 64.1$
8	$r_8 = \infty$	$d_8 = 0.50$	$n_6 = 1.5163$	$\nu_6 = 64.1$
9	$r_9 = \infty$	$d_9 = 0.03$		
10	$r_{10} = \infty$ (像面)			

## 【0100】

図17から分かるように、本実施例の撮像レンズユニットは、可視光域で良好な収差特性を有するものとなっている。特に、図17(a)を見ると、接合レンズを2組使用しているため、第1、2実施例と比較して色収差が良好に補正され

ていることが分かる。さらに図 1 7 (b) に示したように、非点収差もきわめて良好に補正されている。

# 【 0 1 0 1 】

## [ 実施例 5 ]

図 1 8 に示したのは、第 5 の数値実施例の光路図である。図 1 9 は、本実施例の収差図である。図 1 9 (a)、(b)、(c) は、それぞれ図 1 0 (a)、(b)、(c) で説明したグラフと同様に描かれているので、そのグラフ軸などの説明は省略する。

# 【 0 1 0 2 】

本実施例の構成は、物体側から順に、負パワーを有する第 1 レンズ 6 9、正パワーを有する第 2 レンズ 7 0、正パワーを有する第 3 レンズ 7 1、負パワーを有する第 4 レンズ 7 2 およびフィルター部材 5 4、5 5 を備えている。第 1 レンズ 6 9 および第 2 レンズ 7 0、ならびに第 3 レンズ 7 1 および第 4 レンズ 7 2 はそれぞれ光学面同士が接合されている。第 2 レンズ 6 6 と第 3 レンズ 6 7 との間には空気間隔が設けられている。なお、図示していないが、第 1 レンズ 6 9 の像側面には蒸着によって絞りが形成されている。

# 【 0 1 0 3 】

本実施例は、物点距離は  $S_o = 10 \text{ mm}$ 、対角全画角は  $\omega = 90^\circ$ 、有効 F ナンバーは F 3. 0、像高は  $I H = 0.924 \text{ mm}$  である。

また、空気界面は 6 枚、 $ST/TD = 0.07$ 、 $MT/TD = 0.03$ 、傾斜角  $\theta$  は  $41^\circ$ 、 $|\phi/\phi_A| = 0.06$  である。

第 2 レンズ 6 1 と第 3 レンズ 6 2 との間に空気間隔を設けることで、像面湾曲の補正を行っている。

# 【 0 1 0 4 】

面番号	r	d	$n_d$	$\nu_d$
1	$r_1 = -1.32$	$d_1 = 0.70$	$n_1 = 1.6889$	$\nu_1 = 31.1$
2	$r_2 = \infty$	$d_2 = 1.02$	$n_2 = 1.8061$	$\nu_2 = 40.9$
3	$r_3 = -1.46$	$d_3 = 0.15$		
4	$r_4 = 1.74$	$d_4 = 0.93$	$n_3 = 1.5831$	$\nu_3 = 59.4$

5	$r_5 = -1.50$	$d_5 = 1.15$	$n_4 = 1.6889$	$\nu_4 = 31.1$
6	$r_6 = \infty$	$d_6 = 0.16$		
7	$r_7 = \infty$	$d_7 = 0.50$	$n_5 = 1.5163$	$\nu_5 = 64.1$
8	$r_8 = \infty$	$d_8 = 0.50$	$n_6 = 1.5163$	$\nu_6 = 64.1$
9	$r_9 = \infty$	$d_9 = 0.03$		
10	$r_{10} = \infty$ (像面)			

【 0 1 0 5 】

図 1 9 から分かるように、本実施例の撮像レンズユニットは、可視光域で良好な収差特性を有するものとなっている。特に、図 1 9 (a) を見ると、接合レンズを 2 組使用しているため、第 1、2 実施例と比較して色収差が良好に補正されていることが分かる。さらに図 1 9 (b) に示したように、非点収差もきわめて良好に補正されている。

【 0 1 0 6 】

〔実施例 6〕

図 2 0 に示したのは、第 6 の数値実施例の光路図である。図 2 1 は、本実施例の収差図である。図 2 1 (a)、(b)、(c) は、それぞれ図 1 0 (a)、(b)、(c) で説明したグラフと同様に描かれているので、そのグラフ軸などの説明は省略する。

【 0 1 0 7 】

本実施例の構成は、物体側から順に、正パワーを有する第 1 レンズ 7 3、正パワーを有する第 2 レンズ 7 4、負パワーを有する第 3 レンズ 7 5 およびフィルタ一部材 5 4、5 5 を備えている。第 2 レンズ 7 4 と第 3 レンズ 7 5 とは光学面同士が接合されている。第 1 レンズ 7 3 と第 2 レンズ 7 5 との間には空気間隔が設けられている。なお、図示していないが、第 1 レンズ 7 3 の物体側面には蒸着によって絞りが形成されている。

【 0 1 0 8 】

本実施例では、第 3 レンズ 7 5 にポリカーボネート樹脂を使用している。

本実施例は、物点距離  $S_o = 960 \text{ mm}$  として、過焦点距離に設定している。対角全画角は  $\omega = 40^\circ$ 、有効 F ナンバーは  $F2.8$ 、像高は  $I_H = 0.924$

mmである。

また、空気界面は6枚、 $ST/TD = 0.14$ 、 $MT/TD = 0.09$ 、傾斜角 $\theta$ は $38^\circ$ 、 $|\phi/\phi_A| = 0.20$ である。

第1レンズ73と第2レンズ74との間に空気間隔を設けることで、像面湾曲の補正を行っている。

【0109】

面番号	r	d	$n_d$	$\nu_d$
1	$r_1 = 1.53$	$d_1 = 1.340$	$n_1 = 1.8061$	$\nu_1 = 40.9$
2	$r_2 = 1.15$	$d_2 = 0.35$		
3	$r_3 = 2.07$	$d_3 = 0.77$	$n_2 = 1.8061$	$\nu_2 = 40.9$
4	$r_4 = -1.88$	$d_4 = 0.40$	$n_3 = 1.5839$	$\nu_3 = 30.2$
5	$r_5 = \infty$	$d_5 = 0.17$		
6	$r_6 = \infty$	$d_6 = 0.50$	$n_4 = 1.5163$	$\nu_4 = 64.1$
7	$r_7 = \infty$	$d_7 = 0.50$	$n_5 = 1.5163$	$\nu_5 = 64.1$
8	$r_8 = \infty$	$d_8 = 0.03$		
9	$r_9 = \infty$ (像面)			

【0110】

図21から分かるように、本実施例の撮像レンズユニットは、比較的屈折率の小さいポリカーボネート製の合成樹脂レンズを用いているにもかかわらず、可視光域で良好な収差特性を有するものとなっている。このように本実施例では、合成樹脂であるポリカーボネート製のレンズを使用して安価なレンズを製作できるので、低コストな撮像レンズユニットとすることができるという利点を有する。合成樹脂成形を用いると空気間隔を設けるための位置決め突起を容易に設けることができる利点もある。

【0111】

[実施例7]

図22に示したのは、第7の数値実施例の光路図である。図23は、本実施例の収差図である。図23(a)、(b)、(c)は、それぞれ図10(a)、(b)、(c)で説明したグラフと同様に描かれているので、そのグラフ軸などの

説明は省略する。

【 0 1 1 2 】

本実施例の構成は、物体側から順に、負パワーを有する第 1 レンズ 7 6、正パワーを有する第 2 レンズ 7 7、正パワーを有する第 3 レンズ 7 8、負パワーを有する第 4 レンズ 7 9 およびフィルター部材 5 4、5 5 を備えている。第 1 レンズ 7 6 および第 2 レンズ 7 7、ならびに第 3 レンズ 7 8 および第 4 レンズ 7 9 はそれぞれ光学面同士が接合されている。第 2 レンズ 7 7 と第 3 レンズ 7 8 との間には空気間隔が設けられている。なお、図示していないが、第 1 レンズ 7 6 の像側面には蒸着によって絞りが形成されている。

【 0 1 1 3 】

本実施例では、第 3 レンズ 7 8 には、合成樹脂である Z E O N E X（登録商標）を、第 4 レンズ 7 9 には、ポリカーボネート樹脂を使用している。

本実施例は、物点距離は  $S_o = 10 \text{ mm}$ 、対角全画角は  $\omega = 90^\circ$ 、有効 F ナンバーは F 3.0、像高は  $I H = 0.924 \text{ mm}$  である。

また、空気界面は 6 枚、 $ST/TD = 0.07$ 、 $MT/TD = 0.03$ 、傾斜角  $\theta$  は  $46^\circ$ 、 $|\phi/\phi_A| = 0.20$  である。

第 2 レンズ 6 1 と第 3 レンズ 6 2 との間に空気間隔を設けることで、像面湾曲の補正を行っている。

【 0 1 1 4 】

面番号	r	d	$n_d$	$v_d$
1	$r_1 = -1.35$	$d_1 = 0.78$	$n_1 = 1.6889$	$v_1 = 31.1$
2	$r_2 = \infty$	$d_2 = 1.02$	$n_2 = 1.8061$	$v_2 = 40.9$
3	$r_3 = -1.49$	$d_3 = 0.15$		
4	$r_4 = 1.72$	$d_4 = 1.19$	$n_3 = 1.5254$	$v_3 = 56.2$
5	$r_5 = -1.24$	$d_5 = 0.85$	$n_4 = 1.5839$	$v_4 = 30.2$
6	$r_6 = \infty$	$d_6 = 0.16$		
7	$r_7 = \infty$	$d_7 = 0.50$	$n_5 = 1.5163$	$v_5 = 64.1$
8	$r_8 = \infty$	$d_8 = 0.50$	$n_6 = 1.5163$	$v_6 = 64.1$
9	$r_9 = \infty$	$d_9 = 0.03$		

$$10 \quad r_{10} = \infty (\text{像面})$$

【0 1 1 5】

図 2 3 から分かるように、本実施例の撮像レンズユニットは、屈折率が比較的小さい合成樹脂レンズを 2 枚使用して構成しているにもかかわらず、可視光域で良好な収差特性を有するものとなっている。特に、図 2 3 (a) を見ると、接合レンズを 2 組使用しているため、第 1、2 実施例と比較して色収差が良好に補正されていることが分かる。

本実施例によれば、4 枚中 2 枚のレンズに安価な合成樹脂レンズを用いるので、安価な撮像レンズユニットを構成できるという利点がある。

【0 1 1 6】

[実施例 8]

図 2 4 示したのは、第 8 の数値実施例の光路図である。図 2 5 は、本実施例の収差図である。図 2 5 (a)、(b)、(c) は、それぞれ図 1 0 (a)、(b)、(c) で説明したグラフと同様に描かれているので、そのグラフ軸などの説明は省略する。ただし、図 2 5 (a) では、波長ごとのデータばらつきが少ないので、波長は 656.27nm、587.56nm、486.13nm のみの結果を図示している。

【0 1 1 7】

本実施例の構成は、物体側から順に、負パワーを有する第 1 レンズ 8 0、平行平板 8 1、負パワーを有する第 2 レンズ 8 2、正パワーを有する第 3 レンズ 8 3、負パワーを有する第 4 レンズおよび正パワーを有する第 5 レンズ 8 5 を備えている。第 2 レンズ 8 2、第 3 レンズ 8 3、第 4 レンズ 8 4 および第 5 レンズ 8 5 は、それぞれ光学面同士が接合されている。第 1 レンズ 8 0 の凹面 ( $r_2$ ) と平行平板 8 1 の物体側面 ( $r_3$ ) との間には、空気間隔が形成されている。なお、図示していないが、平行平板 8 1 の像面側面には蒸着によって絞りが形成されている。

本実施例は、物点距離は  $S_o = \infty$ 、対角全画角は  $\omega = 103^\circ$ 、有効 F ナンバーは F 4.3、像高は  $I H = 0.5 \text{ mm}$  である。

また、空気界面は 4 枚、 $ST/TD = 0.04$ 、 $MT/TD = 0.03$ 、傾斜角  $\theta$  は  $45^\circ$ 、 $|\phi/\phi_A| = 0.23$  である。

第 1 レンズ 8 0 と平行平板 8 1 との間に空気間隔を設けることで、像面湾曲の補正を行っている。

## 【 0 1 1 8 】

面番号	r	d	$n_d$	$\nu_d$
1	$r_1 = \infty$	$d_1 = 0.30$	$n_1 = 1.8830$	$\nu_1 = 40.7$
2	$r_2 = 1.02$	$d_2 = 0.20$		
3	$r_3 = \infty$	$d_3 = 2.20$	$n_2 = 1.5927$	$\nu_2 = 35.3$
4	$r_4 = \infty$	$d_4 = 0.20$	$n_3 = 1.5927$	$\nu_3 = 35.3$
5	$r_5 = 0.42$	$d_5 = 1.00$	$n_4 = 1.8830$	$\nu_4 = 40.7$
6	$r_6 = -0.76$	$d_6 = 0.30$	$n_5 = 1.5927$	$\nu_5 = 35.3$
7	$r_7 = 57.74$	$d_7 = 1.93$	$n_6 = 1.8830$	$\nu_6 = 40.7$
8	$r_8 = \infty$	$d_8 = 0.03$		
9	$r_9 = \infty$ (像面)			

## 【 0 1 1 9 】

図 2 5 から分かるように、本実施例の撮像レンズユニットは、可視光域で良好な収差特性を有するものとなっている。

本実施例は、パワーを有する第 1 レンズ 8 0 とパワーを有しない平行平板 8 1 との間に空気間隔を設けることによって、空気レンズを形成している例となっている。

## 【 0 1 2 0 】

## 〔実施例 9〕

図 2 6 に示したのは、第 9 の数値実施例の光路図である。図 2 7 は、本実施例の収差図である。図 2 7 (a)、(b)、(c) は、それぞれ図 1 0 (a)、(b)、(c) で説明したグラフと同様に描かれているので、そのグラフ軸などの説明は省略する。また、図中に示した H、 $D_1$ 、 $D_2$  は、図 7 で説明したのと同様の量である。

## 【 0 1 2 1 】

本実施例の構成は、物体側から順に、負パワーを有する第 1 レンズ 8 7、正パワーを有する第 2 レンズ 8 8、明るさ絞り 8 9 (挟持部材)、正パワーを有する



第 3 レンズ 9 0、正パワーを有する第 4 レンズ 9 1、スペーサ 5 6 およびフィルター部材 5 4、5 5 を備えている。そして、この順に、光軸を合わす必要がある第 1 レンズ 8 7 から第 4 レンズ 9 1 までが、互いに接合されてから正 4 角柱に切断して製造されている。

第 1 レンズ 8 7、第 4 レンズ 9 1 には、それぞれ位置決め突起 8 7 e、9 1 e が設けられ、第 2 レンズ 8 8、第 3 レンズ 9 0 との間に空気間隔が形成されている。

明るさ絞り 8 9 は、位置決め突起 8 9 e を備えて、光学素子間に所定の空気間隔を形成するとともに、光軸方向の中間部に遮光性を有する開口絞り部 8 9 a を備える部材である。本実施例では第 2 レンズ 8 8 と第 4 レンズ 9 1 との間の空気間隔を形成し、開口絞り部 8 9 a をその中間に配置している。明るさ絞り 8 9 は、例えば、合成樹脂成形などにより製造することができる。

スペーサ 5 6 は、第 4 レンズ 9 1 とフィルター部材 5 4 との間に空気間隔を形成している。

本実施例は、物点距離は  $S_o = 260 \text{ mm}$  として、過焦点距離に設定している。焦点距離は  $f = 1.47 \text{ mm}$ 、対角全画角は  $\omega = 66^\circ$ 、有効 F ナンバーは F 2.8、像高は  $I H = 0.924 \text{ mm}$  である。また、 $H = T T = 5.14 \text{ mm}$ 、 $D_1 = 4.62 \text{ mm}$ 、 $D_2 = 2.62$  である。したがって、 $M D / E D = D_1 / D_2 = 1.76$  である。

【0122】

また非球面は、以下の定義式で与えられる回転対称非球面である。

$$Z = (y^2 / R) / [1 + \{1 - (1 + k) y^2 / R^2\}^{1/2}] + a y^4 + b y^6 + c y^8 + d y^{10} + \dots \quad (16)$$

ただし、Z を光の進行方向を正とした光軸（軸上主光線）とし、y を光軸と垂直な方向にとる。ここで、

R は近軸曲率半径、k は円錐定数、a、b、c、d、… はそれぞれ 4 次、6 次、8 次、10 次の非球面係数である。この定義式の Z 軸が回転対称非球面の軸となる。なお、データの記載されていない非球面に関する項は 0 である。

【0123】

面番号	r	d	$n_d$	$\nu_d$
1	$r_1 = -2.30$	$d_1 = 0.40$	$n_1 = 1.5256$	$\nu_1 = 56.4$
2	非球面 [1]	$d_2 = 0.44$		
3	$r_3 = -3.00$	$d_3 = 0.93$	$n_2 = 1.5727$	$\nu_2 = 33.5$
4	非球面 [2]	$d_4 = 1.14$		
5	絞り面	$d_5 = 0.30$		
6	$r_6 = 1.11$	$d_6 = 0.48$	$n_3 = 1.5256$	$\nu_3 = 56.4$
7	$r_7 = 0.98$	$d_7 = 0.40$		
8	$r_8 = 2.58$	$d_8 = 0.91$	$n_4 = 1.5256$	$\nu_4 = 56.4$
9	非球面 [3]	$d_9 = 0.30$		
10	$r_{10} = \infty$	$d_{10} = 0.50$	$n_5 = 1.5163$	$\nu_5 = 64.1$
11	$r_{11} = \infty$	$d_{11} = 0.50$	$n_6 = 1.5163$	$\nu_6 = 64.1$
12	$r_{12} = \infty$	$d_{12} = 0.03$		
13	$r_{13} = \infty$ (像面)			

非球面 [1]

曲率半径 -8.00

k 0

a  $-2.14585 \times 10^{-2}$

非球面 [2]

曲率半径 -1.53

k -1.6295

a  $-2.4759 \times 10^{-3}$  b  $-1.2802 \times 10^{-3}$

非球面 [3]

曲率半径 -1.07

k  $-2.2926 \times 10^{-1}$

a  $2.2341 \times 10^{-1}$  b  $1.5727 \times 10^{-2}$

【 0 1 2 4 】

図 2 7 から分かるように、本実施例の撮像レンズユニットは、可視光域で良好

な収差特性を有するものとなっている。

本実施例は、 $TT$ 、 $MD/ED$ が、それぞれ式(13)、式(15)を満足している。その結果、切断の加工性に優れる撮像レンズユニットとなっている。

【0125】

[実施例10]

図28に示したのは、第10の数値実施例の光路図である。図29は、本実施例の収差図である。図29(a)、(b)、(c)は、それぞれ図10(a)、(b)、(c)で説明したグラフと同様に描かれているので、そのグラフ軸などの説明は省略する。また、図中に示した $H$ 、 $D_1$ 、 $D_2$ は、図7で説明したのと同様の量である。

【0126】

本実施例の構成は、物体側から順に、負パワーを有する第1レンズ92、正パワーを有する第2レンズ93、正パワーを有する第3レンズ94、明るさ絞り89、正パワーを有する第4レンズ95、スペーサ56およびフィルター部材54、55を備えている。そして、この順に、光軸を合わす必要がある第1レンズ92から第4レンズ95までが、互いに接合されてから正4角柱に切断して製造されている。

第3レンズ94には、位置決め突起94eが設けられ、第2レンズ93との間に空気間隔が形成されている。

明るさ絞り89は、第3レンズ94と第4レンズ95との間の空気間隔を形成し、開口絞り部89aをその中間に配置している。

スペーサ56は、第4レンズ91とフィルター部材54との間に空気間隔を形成している。

本実施例は、物点距離は $S_o = 340\text{ mm}$ として、過焦点距離に設定している。焦点距離は $f = 1.67\text{ mm}$ 、対角全画角は $\omega = 60^\circ$ 、有効Fナンバーは $F2.8$ 、像高は $I_H = 0.924\text{ mm}$ である。そして、 $H = TT = 5.80\text{ mm}$ 、 $D_1 = 5.42\text{ mm}$ 、 $D_2 = 3.62$ である。したがって、 $MD/ED = 1.50$ である。なお、下記、非球面式は、実施例9に記載の式(16)である。

【0127】

面番号	r	d	$n_d$	$\nu_d$
1	$r_1 = 3.80$	$d_1 = 1.57$	$n_1 = 1.5256$	$\nu_1 = 56.4$
2	$r_2 = 1.04$	$d_2 = 0.81$		
3	$r_3 = -2.06$	$d_3 = 1.13$	$n_2 = 1.5256$	$\nu_2 = 56.4$
4	$r_4 = -1.76$	$d_4 = 0.30$		
5	$r_5 = 1.75$	$d_5 = 0.66$	$n_3 = 1.5256$	$\nu_3 = 56.4$
6	$r_6 = 132.28$	$d_6 = 0.30$		
7	絞り面	$d_7 = 1.27$		
8	非球面 [1]	$d_8 = 0.64$	$n_4 = 1.5256$	$\nu_4 = 56.4$
9	$r_9 = 3.88$	$d_9 = 0.30$		
10	$r_{10} = \infty$	$d_{10} = 0.50$	$n_5 = 1.5163$	$\nu_5 = 64.1$
11	$r_{11} = \infty$	$d_{11} = 0.50$	$n_6 = 1.5163$	$\nu_6 = 64.1$
12	$r_{12} = \infty$	$d_{12} = 0.03$		
13	$r_{13} = \infty$ (像面)			

## 非球面 [1]

曲率半径 1.37

k 0

a  $-1.0771 \times 10^{-1}$ 

【 0 1 2 8 】

図 2 9 から分かるように、本実施例の撮像レンズユニットは、可視光域で良好な収差特性を有するものとなっている。

本実施例は、TT、MD/ED が、それぞれ式 (1 3)、式 (1 5) を満足している。その結果、切断の加工性に優れるレンズとなっている。

【 0 1 2 9 】

[実施例 1 1]

図 3 0 に示したのは、第 1 1 の数値実施例の光路図である。図 3 1 は、本実施例の収差図である。図 3 1 (a)、(b)、(c) は、それぞれ図 1 0 (a)、(b)、(c) で説明したグラフと同様に描かれているので、そのグラフ軸など

の説明は省略する。また、図中に示した $H$ 、 $D_1$ 、 $D_2$ は、図7で説明したのと同様の量である。

# 【 0 1 3 0 】

本実施例の構成は、物体側から順に、負パワーを有する第1レンズ96、明るさ絞り89、正パワーを有する第2レンズ97、正パワーを有する第3レンズ98、スペーサ56およびフィルター部材54、55を備えている。そして、この順に、光軸を合わす必要がある第1レンズ92から第4レンズ95までが、互いに接合されてから正4角柱に切断して製造されている。

明るさ絞り89は、第1レンズ96と第2レンズ97との間の空気間隔を形成し、開口絞り部89aをその中間に配置している。

第3レンズ98には、位置決め突起98eが設けられ、第2レンズ97との間に空気間隔が形成されている。

スペーサ56は、第3レンズ98とフィルター部材54との間に空気間隔を形成している。

本実施例は、物点距離は $S_o = 440\text{ mm}$ として、過焦点距離に設定している。焦点距離は $f = 1.88\text{ mm}$ 、対角全画角は $\omega = 50^\circ$ 、有効FナンバーはF2.8、像高は $I_H = 0.924\text{ mm}$ である。そして、 $H = TT = 4.67\text{ mm}$ 、 $D_1 = 3.58\text{ mm}$ 、 $D_2 = 2.18\text{ mm}$ である。したがって、 $MD/ED = 1.64$ である。なお、下記、非球面式は、実施例9に記載の式(16)である。

# 【 0 1 3 1 】

面番号	$r$	$d$	$n_d$	$\nu_d$
1	$r_1 = -2.42$	$d_1 = 1.67$	$n_1 = 1.5256$	$\nu_1 = 56.4$
2	非球面 [1]	$d_2 = 0.92$		
3	絞り面	$d_3 = 0.30$		
4	$r_4 = 1.00$	$d_4 = 0.47$	$n_2 = 1.5256$	$\nu_2 = 56.4$
5	$r_5 = 0.88$	$d_5 = 0.51$		
6	$r_6 = 4.14$	$d_6 = 0.80$	$n_3 = 1.5256$	$\nu_3 = 56.4$
7	非球面 [2]	$d_7 = 0.30$		

8	$r_8 = \infty$	$d_8 = 0.50$	$n_4 = 1.5163$	$\nu_4 = 64.1$
9	$r_9 = \infty$	$d_9 = 0.50$	$n_5 = 1.5163$	$\nu_5 = 64.1$
10	$r_{10} = \infty$	$d_{10} = 0.04$		
11	$r_{11} = \infty$ (像面)			

## 非球面 [1]

曲率半径 -1.66

k 0

a  $4.1390 \times 10^{-2}$  b  $5.2069 \times 10^{-3}$ 

## 非球面 [2]

曲率半径 -1.29

k 0

a  $1.8343 \times 10^{-1}$  b  $-9.9442 \times 10^{-3}$ 

【 0 1 3 2 】

図 3 1 から分かるように、本実施例の撮像レンズユニットは、可視光域で良好な収差特性を有するものとなっている。

本実施例は、TT、MD/EDが、それぞれ式 (1 3)、式 (1 5) を満足している。その結果、切断の加工性に優れるレンズとなっている。

【 0 1 3 3 】

## [実施例 1 2]

図 3 2 に示したのは、本発明の第 1 の実施形態に係る撮像レンズユニットを用いて、ズームレンズ光学系を構成した第 1 2 の数値実施例の光路図である。図 3 2 は、最も広角側 (W と略称する) の光路図である。図 3 3 (a) は同じく中間画角 (S と略称する)、図 3 3 (b) は同じく最も望遠側 (T と略称する) の光路図である。図 3 3、3 4、3 5 は、本実施例のそれぞれ W、S、T のレンズ配置における収差図である。図 3 3 ~ 3 5 は、非点収差 (各図 (b))、歪曲収差 (各図 (c)) の縦軸が像高 (単位は mm) で表示されている以外は、それぞれ図 1 0 (a)、(b)、(c) で説明したグラフと同様に描かれているので、そのグラフ軸などの説明は省略する。また、図中に示した  $H_1$ 、 $H_2$  は図 7 で説明

したHと同様の量であり、 $D_2$ は、図7で説明したのと同様の量である。本実施例は、いずれのレンズ群も正六角柱として切断されており、 $D_1$ は正六角柱の外接円筒の直径に等しい。

#### 【0134】

本実施例の構成は、物体側から順に、負パワーを有する第1レンズ群G1、正パワーを有する第2レンズ群G2、正パワーを有する第3レンズ群G3、およびフィルター部材54を備えている。そして、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2とを移動させることで、約2倍の変倍が可能となっているものである。

第1レンズ群G1は、第1レンズ211からなる。

第2レンズ群G2は、物体側から、凸凹レンズからなる第2レンズ212、明るさ絞り89、両凸レンズからなる第3レンズ213が、この順に互いに接合されてから切断して製造されている。明るさ絞り89により、第2レンズ212と第3レンズ213との間には、空気間隔が形成され、その中間に開口絞り部89aが形成されている。

第3レンズ群G3は、物体側から、凸凹レンズからなる第4レンズ214、凸平レンズからなる第5レンズ215が、第5レンズ215に備えられた位置決め突起215eにより空気間隔を設けて接合されてから切断されている。

#### 【0135】

本実施例は、物点距離は $S_o = 900\text{ mm}$ として、過焦点距離に設定している。焦点距離は $f = 1.53\text{ mm (W)} \sim 2.19\text{ mm (S)} \sim 2.99\text{ mm (T)}$ 、対角全画角は $\omega = 31.2^\circ\text{ (W)} \sim 22.9^\circ\text{ (S)} \sim 17.2^\circ\text{ (T)}$ 、有効Fナンバーは $F2.73\text{ (W)} \sim F3.28\text{ (S)} \sim F3.97\text{ (T)}$ 、像高は $I_H = 0.924\text{ mm}$ である。

そして、第2レンズ群G2、第3レンズ群G3のTTである $H_1$ 、 $H_2$ は、 $H_1 = 2.17$ 、 $H_2 = 1.30$ である。また、 $D_1 = 4.84\text{ mm}$ 、 $D_2 = 4.00\text{ mm}$ である。したがって、 $MD/ED = 1.21$ である。なお、下記、非球面式は、実施例9に記載の式(16)である。

また、下記に示す構成パラメータ表において、簡単のため、面間隔は変倍時の値をW～S～Tの形で一括して表記している。

## 【 0 1 3 6 】

面番号	r	d	n <sub>d</sub>	ν <sub>d</sub>
1	非球面 [1]	d <sub>1</sub> = 0.50	n <sub>1</sub> = 1.5256	ν <sub>1</sub> = 56.4
2	r <sub>2</sub> = 1.68	d <sub>2</sub> = 2.42~1.14~0.36		
3	非球面 [2]	d <sub>3</sub> = 1.64	n <sub>2</sub> = 1.5839	ν <sub>2</sub> = 30.2
4	r <sub>4</sub> = 1.21	d <sub>4</sub> = 0.40		
5	絞り面	d <sub>5</sub> = 0.20		
6	r <sub>6</sub> = 2.28	d <sub>6</sub> = 0.68	n <sub>3</sub> = 1.5256	ν <sub>3</sub> = 56.4
7	r <sub>7</sub> = -2.22	d <sub>7</sub> = 0.20~1.12~2.26		
8	非球面 [3]	d <sub>8</sub> = 0.50	n <sub>4</sub> = 1.5839	ν <sub>4</sub> = 30.2
9	r <sub>9</sub> = 1.39	d <sub>9</sub> = 0.20		
10	非球面 [4]	d <sub>10</sub> = 0.86	n <sub>5</sub> = 1.5256	ν <sub>5</sub> = 56.4
11	r <sub>11</sub> = 21.75	d <sub>11</sub> = 0.37		
12	r <sub>12</sub> = ∞	d <sub>12</sub> = 1.00	n <sub>6</sub> = 1.5163	ν <sub>6</sub> = 64.1
13	r <sub>13</sub> = ∞	d <sub>13</sub> = 0.03		
14	r <sub>14</sub> = ∞ (像面)			

## 非球面 [1]

曲率半径 76.60

k 1.1455×10<sup>2</sup>a 2.1137×10<sup>-2</sup>      b -2.2514×10<sup>-3</sup>      c 2.4973×10<sup>-4</sup>d -5.3131×10<sup>-6</sup>

## 非球面 [2]

曲率半径 1.47

k -6.5536×10<sup>-1</sup>a -9.1048×10<sup>-3</sup>      b 8.0345×10<sup>-4</sup>      c 8.7085×10<sup>-4</sup>d -1.8849×10<sup>-3</sup>

## 非球面 [3]

曲率半径 2.46



$$\begin{array}{llll}
 k & -7.2250 \times 10^{-1} & & \\
 a & -7.4767 \times 10^{-3} & b & 2.5093 \times 10^{-2} \quad c \quad 4.1571 \times 10^{-3} \\
 d & -9.1108 \times 10^{-3} & & 
 \end{array}$$

非球面 [4]

$$\begin{array}{llll}
 \text{曲率半径} & 1.44 & & \\
 k & -8.6889 \times 10^{-1} & & \\
 a & 2.3672 \times 10^{-2} & b & -3.7883 \times 10^{-3} \quad c \quad -6.9507 \times 10^{-3} \\
 d & 9.1828 \times 10^{-3} & & 
 \end{array}$$

【 0 1 3 7 】

図 3 4 ～ 3 6 から分かるように、本実施例のズームレンズは、可視光域で良好な収差特性を有するものとなっている。

本実施例は、第 2 レンズ群、第 3 レンズ群を形成する撮像レンズユニットの T T、MD／E D が、それぞれ式 ( 1 3 )、式 ( 1 5 ) を満足している。その結果、切断の加工性に優れる撮像レンズユニットからなっている。

【 0 1 3 8 】

なお、上記の第 9 ～ 第 1 1 の数値実施例を示した撮像レンズユニットの説明において、光軸を合わす必要のある光学素子、開口絞りなどを接合して切断するとして、T T の長さもそのように計算したが、必要ならば、スペーサなどの他の挟持部材や、光学フィルター部材を接合した状態で切断してもよいことは言うまでもない。その場合でも、上記の第 9 ～ 第 1 1 の数値実施例は、T T が式 ( 1 3 ) を満足する例となっている。

【 0 1 3 9 】

[ 第 2 の実施形態 ]

次に、本発明に係る第 2 の実施形態の撮像装置について説明する。本実施形態の撮像装置は、第 1 の実施形態に係る撮像レンズユニットを備えているものである。以下、具体的に例を挙げて説明する。

【 0 1 4 0 】

図 3 7 は、本実施形態に係る撮像装置の一例であるズームレンズ 2 0 0 の光学系の概略構成を示す説明図である。

ズームレンズ 2 0 0 は、物体側から、正パワーを有する第 1 群 G 1、負パワーを有する第 2 群 G 2、正パワーを有する第 3 群 G 3、正パワーを有する第 4 群 G 4、フィルター部材などを含む第 5 群 G 5 を備えており、それぞれ不図示の鏡枠に取り付けられ、第 2 群 G 2、第 3 群 G 3、第 4 群 G 4 が第 1 群 G 1 に対して可動に保持されている。

可動とされた第 2 群 G 2、第 3 群 G 3 は、本発明の第 1 の実施形態に係る撮像レンズユニット 2 0 1、2 0 2 によって構成されている。撮像レンズユニット 2 0 1、2 0 2 は、それぞれ 3 枚のレンズが鏡枠を用いることなく、光軸方向に隣接するレンズ間が接合された構成とされている。そして、1 つの空気間隔と 1 つの接合面を有している。

#### 【 0 1 4 1 】

次に、図 3 8 は、本実施形態に係る撮像装置に用いられる撮像ユニット 9 0 0 の概略構成を示す光軸方向断面図である。

図 3 8 ( a ) に示したように、撮像ユニット 9 0 0 は、撮像レンズユニット 1 5 0 と撮像素子 9 0 1 を備えている。

この例では、撮像レンズユニット 1 5 0 は 3 枚のレンズがフランジ部で接合されて一体化されているが、本発明の第 1 の実施形態に係る撮像レンズユニットはすべて採用することができる。

撮像素子 9 0 1 は、半導体ウエハー上に形成された光電変換デバイスである CCD 9 0 2 とマイクロレンズ 9 0 3 を有する。そして、CCD 9 0 2 の受光面上にマイクロレンズアレイ 9 0 3 が形成されている。

撮像レンズユニット 1 5 0 とカバーガラス 9 0 4 とは、スペーサ 9 0 5 を介して接着剤 9 0 6 により接着固定されている。

スペーサ 9 0 5 は、例えば、くさび状などの形状を備えることにより、撮像レンズユニット 1 5 0 の、光軸方向の位置および傾きと、カバーガラス 9 0 4 との間隔とをそれぞれ調整することが可能な構成とされている。

#### 【 0 1 4 2 】

図 3 8 ( b ) に示したのは、別の撮像ユニット 9 0 0 ' の例である。撮像ユニット 9 0 0 ' は、撮像レンズユニット 1 5 0 に代えて、別の撮像レンズユニット

1 5 1 を用いたものである。撮像レンズユニット 1 5 1 は、像側最終面に配置された光学素子のフランジ部などに複数の位置決め突起 1 5 1 a を備えている。この位置決め突起 1 5 1 a により、スペーサ 9 0 5 を省略している。また、撮像ユニット 9 0 0' は、撮像素子 9 0 1 に代えて、CCD 9 0 2 とマイクロレンズアレイ 9 0 3 を備え、カバーガラス 9 0 4 を有しない撮像素子 9 1 0 を用いて構成した例である。

#### 【 0 1 4 3 】

図 3 8 (c) に示したのは、さらに別の撮像ユニット 9 0 0'' の例である。撮像ユニット 9 0 0'' は、像側最終面に配置された光学素子のフランジ部などに位置決め突起 1 5 2 a を備えた撮像レンズユニット 1 5 2 と撮像素子 9 1 0 を備えている。そして、CCD 9 0 2 の外周部がフランジ側面 1 5 2 c (側面) に整列された構成を有している。

このような構成は、撮像レンズユニット 1 5 2 を、光学素子アレイを重ねて接合してから切断する方法を用いれば、容易に製作できる。すなわち、接合済みの光学素子アレイを、CCD 9 0 2 がアレイ状に形成された半導体ウエハーに対して位置決めして、位置決め突起 1 5 2 a を接着剤 9 0 6 によって半導体ウエハーに接着し、光学素子アレイと半導体ウエハーを同時に切断することにより製作できる。

#### 【 0 1 4 4 】

以下に、撮像ユニット 9 0 0 を用いた本実施形態に係る撮像装置の具体的な例を説明する。

図 3 9 に示したのは、撮像ユニット 9 0 0 をカプセル内視鏡 3 0 0 に用いた例である。

カプセル内視鏡 3 0 0 は、照明光源 3 0 4、撮像ユニット 9 0 0、撮像ユニット 9 0 0 の撮像素子からの信号を処理する画像処理回路 3 0 2 およびそれらに電源を供給するバッテリー 3 0 1 を備え、全体がカバー 3 0 3 で覆われている。カバー 3 0 3 の先端には、透明窓 3 0 5 が設けられている。この透明窓 3 0 5 を介して、照明光の投射と撮像ユニット 9 0 0 による反射光の受光が行われる。

#### 【 0 1 4 5 】

次に、図 4 0 に示したのは、撮像ユニット 9 0 0 を携帯用端末 4 0 0 に用いた例である。図 4 0 (a)、(b) は、それぞれ正面図、側面図であり、図 4 0 (c) は図 4 0 (a) の C-C 断面図である。

携帯用端末 4 0 0 は、撮像ユニット 9 0 0 が用いられた撮像部 4 0 5、モニター部 4 0 4、文字記号や指令信号をボタン・ダイヤルなどで入力する入力部 4 0 3、マイク部 4 0 1、スピーカ部 4 0 2 および無線通信の授受を行うアンテナ 4 0 6 を備えている。

図 4 0 (c) に示したように、携帯用端末 4 0 0 の内部には、基板取付部 4 1 0 に固定された回路基板 4 0 9 上に、撮像ユニット 9 0 0 に含まれる CCD 9 0 2 が電氣的に接続されて固定され、撮像部光軸 4 0 7 の方向にカバーガラス 4 0 5 が設けられて封止されている。

#### 【 0 1 4 6 】

次に、図 4 1 に示したのは、撮像ユニット 9 0 0 をパソコン 5 0 0 に用いた例である。図 4 1 は、パソコン 5 0 0 の概略構成を説明するための斜視説明図である。

パソコン 5 0 0 は、キーボード 5 0 1、モニター部 5 0 2 および撮像部 5 0 3 を備えている。モニター部 5 0 2 は、撮像部 5 0 3 で撮られた画像も含む画像 5 0 5 を表示することができる構成とされている。撮像部 5 0 3 は、モニター部 5 0 2 の横に設けられている。撮像ユニット 9 0 0 (不図示) は、撮像部 5 0 3 の内部に設けられており、光軸方向断面が、図 4 0 (c) に示したのと同じ構成を備えている。

#### 【 0 1 4 7 】

次に、図 4 2 に示したのは、撮像ユニット 9 0 0 を監視カメラ 6 0 0 に用いた例である。図 4 2 は、監視カメラ 6 0 0 の概略構成を説明するための側面視説明図である。

監視カメラ 6 0 0 は、監視カメラ本体をなす回路部 6 0 5 と撮像部 6 0 7 とを備え、天井 6 0 8 に固定された取付部 6 0 1 に、軸 6 0 2 およびモータ 6 0 3 を介して取り付けられている。撮像部 6 0 7 の内部には、図示真直矢印方向が撮像可能となるように、撮像ユニット 9 0 0 が設けられている。撮像ユニット 9 0 0

は、光軸方向断面が、図 4 0 (c) に示したのと同じ構成を備え、撮像部 6 0 7 内に固定されている。基板取付部 4 1 0 (図 4 0 (c) 参照) は、不図示の回動機構により首振り運動可能に取り付けてもよい。

#### 【 0 1 4 8 】

次に、図 4 3 に示したのは、撮像ユニット 9 0 0 を自動車の車載用カメラシステム 7 0 0 に用いた例である。図 4 3 は、車載用カメラシステム 7 0 0 の概略構成を説明するための斜視説明図である。

車載用カメラシステム 7 0 0 は、撮像部 7 0 4 a、b、c を備え、信号処理部 7 0 2 および切換制御部 7 0 3 を介してそれぞれの撮像部により撮影された画像をモニター部 7 0 1 に表示できるようにしたシステムである。撮像部 7 0 4 a、b、c は、それぞれ、光ファイバ 7 0 5 a、b、c によって結合されている。

撮像ユニット 9 0 0 は、光軸方向断面が、図 4 0 (c) に示したのと同じ構成を備え、撮像部 7 0 4 a、b、c 内に固定されている。

#### 【 0 1 4 9 】

以上に説明した本実施形態に係る撮像装置によれば、いずれも本発明の第 1 の実施形態に係る撮像レンズユニットを用いているので、第 1 の実施形態の撮像レンズユニットと同様の作用効果を奏する。

特に、ズームレンズ 2 0 0 によれば、鏡枠を用いることなく第 2 群 G 2、第 3 群 G 3 のレンズ群を一体化しているので、軽量化・小型化を図ることができる。

また、撮像ユニット 9 0 0 によれば、構成部材を重ねて接合するという共通の製造方法によって CCD 9 0 2 に一体化した構成を製作することができるので、製造工程が一貫するために生産性がよいという利点がある。さらに、それぞれをアレイ状の配列のまま接合してから切り出す方法によれば、より生産性が向上し、大量生産と、小型化に適するという利点がある。

#### 【 0 1 5 0 】

#### 【発明の効果】

以上に述べたように、本発明に係る撮像レンズユニットによれば、空気間隔を備えることによって光学系の性能を向上しながら、鏡枠部材や鏡枠構造を設けることなく光学素子を一体化することによって、小型で安価な撮像レンズユニット

が提供できるという効果を奏する。

また、本発明に係る撮像装置によれば、本発明に係る撮像レンズユニットを用いるので、本発明に係る撮像レンズユニットと同様の効果を奏することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施形態に係る撮像レンズユニットを説明するための概略斜視図およびその A - A 断面図である。

【図 2】 本発明の第 1 の実施形態に係る撮像レンズユニットを製造するための一例を説明するための概略斜視図である。

【図 3】 同じく第 1 変形例を説明するための斜視説明図、その B - B 断面図および本変形例の製造方法の一例を説明するための光軸方向断面の概念図である。

【図 4】 同じく第 2 変形例を説明するための光軸方向の断面図および本変形例の製造方法の一例を説明するための光軸方向断面の概念図である。

【図 5】 同じく第 3 変形例を説明するための光軸方向の断面図および本変形例の製造方法の一例を説明するための光軸方向断面の概念図である。

【図 6】 同じく第 4 変形例を説明するための光軸方向の断面図および本変形例の製造方法の一例を説明するための光軸方向断面の概念図である。

【図 7】 同じく第 5 変形例を説明するための光軸方向の断面図および本変形例の製造方法の一例を説明するための光軸方向断面の概念図である。

【図 8】 本発明に係る第 1 の実施形態の光学素子アレイの切断形状の例を示す説明図である。

【図 9】 本発明の第 1 の実施形態に係る撮像レンズユニットの、第 1 の数値実施例の光路図である

【図 1 0】 同じく第 1 の数値実施例の収差図である。

【図 1 1】 同じく第 1 の数値実施例の構成における空気間隔の形成手段を説明する光軸方向断面図である。

【図 1 2】 本発明の第 1 の実施形態に係る撮像レンズユニットの、第 2 の数値実施例の光路図である

【図 1 3】 同じく第 2 の数値実施例の収差図である。

【図 1 4】 本発明の第 1 の実施形態に係る撮像レンズユニットの、第 3 の数値実施例の光路図である。

【図 1 5】 同じく第 3 の数値実施例の収差図である。

【図 1 6】 本発明の第 1 の実施形態に係る撮像レンズユニットの、第 4 の数値実施例の光路図である。

【図 1 7】 同じく第 4 の数値実施例の収差図である。

【図 1 8】 本発明の第 1 の実施形態に係る撮像レンズユニットの、第 5 の数値実施例の光路図である。

【図 1 9】 同じく第 5 の数値実施例の収差図である。

【図 2 0】 本発明の第 1 の実施形態に係る撮像レンズユニットの、第 6 の数値実施例の光路図である。

【図 2 1】 同じく第 6 の数値実施例の収差図である。

【図 2 2】 本発明の第 1 の実施形態に係る撮像レンズユニットの、第 7 の数値実施例の光路図である。

【図 2 3】 同じく第 7 の数値実施例の収差図である。

【図 2 4】 本発明の第 1 の実施形態に係る撮像レンズユニットの、第 8 の数値実施例の光路図である。

【図 2 5】 同じく第 8 の数値実施例の収差図である。

【図 2 6】 本発明の第 1 の実施形態に係る撮像レンズユニットの、第 9 の数値実施例の光路図である。

【図 2 7】 同じく第 9 の数値実施例の収差図である。

【図 2 8】 本発明の第 1 の実施形態に係る撮像レンズユニットの、第 1 0 の数値実施例の光路図である。

【図 2 9】 同じく第 1 0 の数値実施例の収差図である。

【図 3 0】 本発明の第 1 の実施形態に係る撮像レンズユニットの、第 1 1 の数値実施例の光路図である。

【図 3 1】 同じく第 1 1 の数値実施例の収差図である。

【図 3 2】 本発明の第 1 の実施形態に係る撮像レンズユニットの、第 1 2

の数値実施例のW位置における光路図である。

【図 3 3】 同じく第 1 2 の数値実施例の S、T 位置における光路図である。

【図 3 4】 同じく第 1 2 の数値実施例の収差図 (W) である。

【図 3 5】 同じく第 1 2 の数値実施例の収差図 (S) である。

【図 3 6】 同じく第 1 2 の数値実施例の収差図 (T) である。

【図 3 7】 本発明の第 2 の実施形態に係る撮像装置の一例であるズームレンズの光学系の概略構成を示す説明図である。

【図 3 8】 本発明の第 2 の実施形態に係る撮像装置の他の例となる撮像装置の主要部分である撮像ユニットの概略構成を示す光軸方向断面図である。

【図 3 9】 同撮像ユニットを用いたカプセル内視鏡の概略構成を示す断面説明図である。

【図 4 0】 同撮像ユニットを用いた携帯用端末の概略構成を示す正面図、側面図および断面図である。

【図 4 1】 同撮像ユニットを用いたパソコンの概略構成を示す斜視説明図である。

【図 4 2】 同撮像ユニットを用いた監視カメラの概略構成を示す側面視説明図である。

【図 4 3】 同撮像ユニットを用いた自動車の車載用カメラシステムの概略構成を示す斜視説明図である。

#### 【符号の説明】

1、2、4、11、12、13、21、22、24、25 レンズ (光学素子)  
 1a、1b、2a、2b、4a、4b、11a、11b、12a、12b、13a、13b、21a、21b、22a、22b、24a、24b、25a、25b レンズ面 (光学面)  
 1c、2c、3c、4c、11c、12c、13c、21c、22c、24c、25c、152c フランジ側面 (側面)  
 1d、2d、3d、4d、11d、12d、13d、21d、22d、24d、25d フランジ部



1 e、2 e、3 e、2 2 e、2 4 e、2 5 e、5 1 a、5 2 a、1 5 1 a 位置  
決め突起

2 f、3 f、4 f 位置決め溝

3 光学フィルター（光学フィルター部材）

6 切断線

2 3 開口絞り（挟持部材）

3 1 開口絞りコート

3 2 フレア防止コート

4 0 光学面

4 1 フード部材

5 1、5 7、6 0、6 5、6 9、7 3、7 6、8 0、8 7、9 2、9 6、2 1 1

第 1 レンズ（光学素子）

5 2、5 8、6 1、6 6、7 0、7 4、7 7、8 2、8 8、9 3、9 7、2 1 2

第 2 レンズ（光学素子）

5 3、5 9、6 2、6 7、7 1、7 5、7 8、8 3、9 0、9 4、9 8、2 1 3

第 3 レンズ（光学素子）

5 4、5 5 フィルター部材（光学フィルター部材）

5 6 スペーサ（挟持部材）

6 3、6 8、7 2、7 9、8 4、9 1、9 5、2 1 4 第 4 レンズ（光学素子）

8 1 平行平板

8 5、2 1 5 第 5 レンズ（光学素子）

1 0 0、1 1 0、1 2 0、1 3 0、1 4 0、1 4 5、1 5 0、1 5 1、1 5 2、

2 0 1、2 0 2 撮像レンズユニット

1 0 1、1 0 2、1 0 3、1 0 4、1 1 1、1 1 2、1 1 3、1 2 1、1 2 2、

1 2 4、1 2 5 アレイ（光学素子アレイ）

1 2 3 開口絞りシート（挟持部材）

1 4 1 フードアレイ部材

2 0 0 ズームレンズ（撮像装置）

3 0 0 カプセル内視鏡（撮像装置）

4 0 0 携帯用端末（撮像装置）

4 0 5、5 0 3、6 0 7、7 0 4 a、7 0 4 b、7 0 4 c 撮像部

5 0 0 パソコン（撮像装置）

6 0 0 監視カメラ（撮像装置）

7 0 0 車載用カメラシステム（撮像装置）

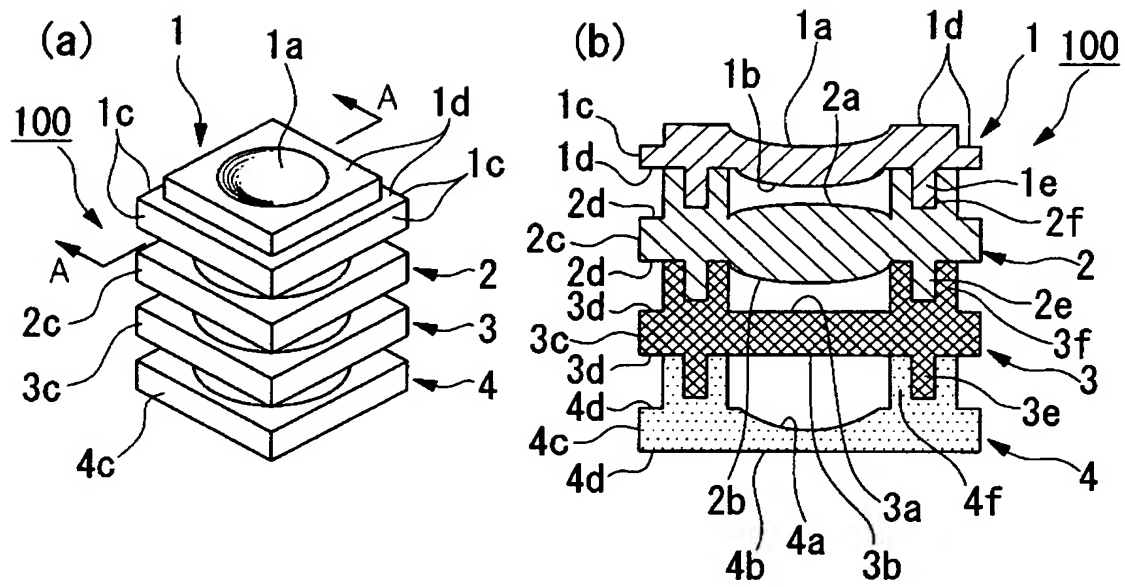
9 0 0、9 0 0'、9 0 0" 撮像ユニット

9 0 1、9 1 0 撮像素子

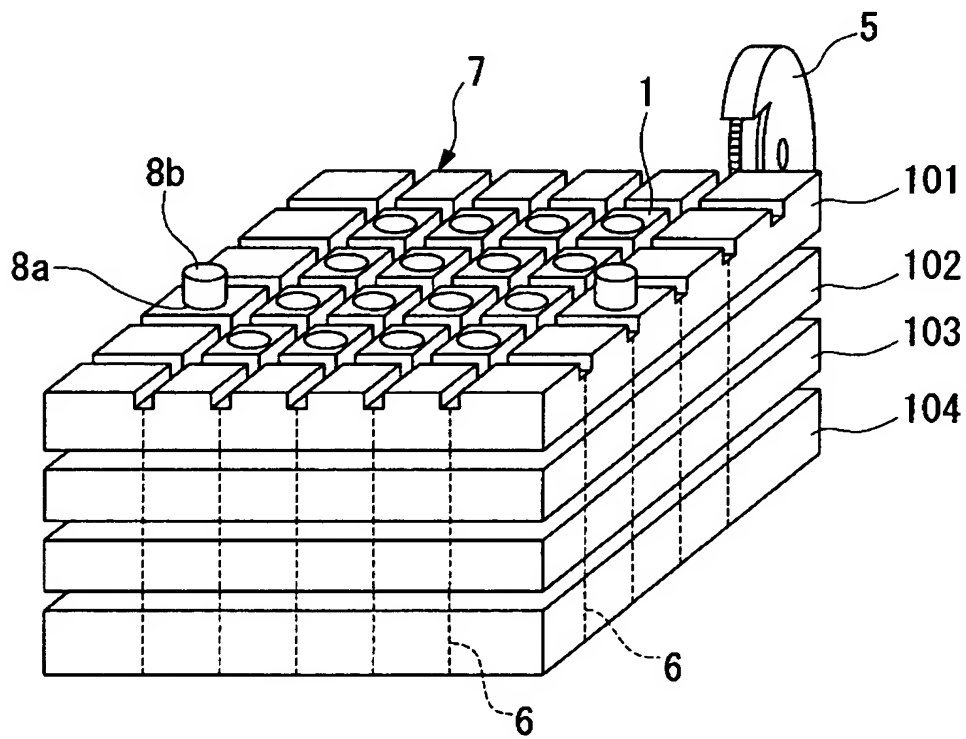
9 0 2 C C D

【書類名】 図面

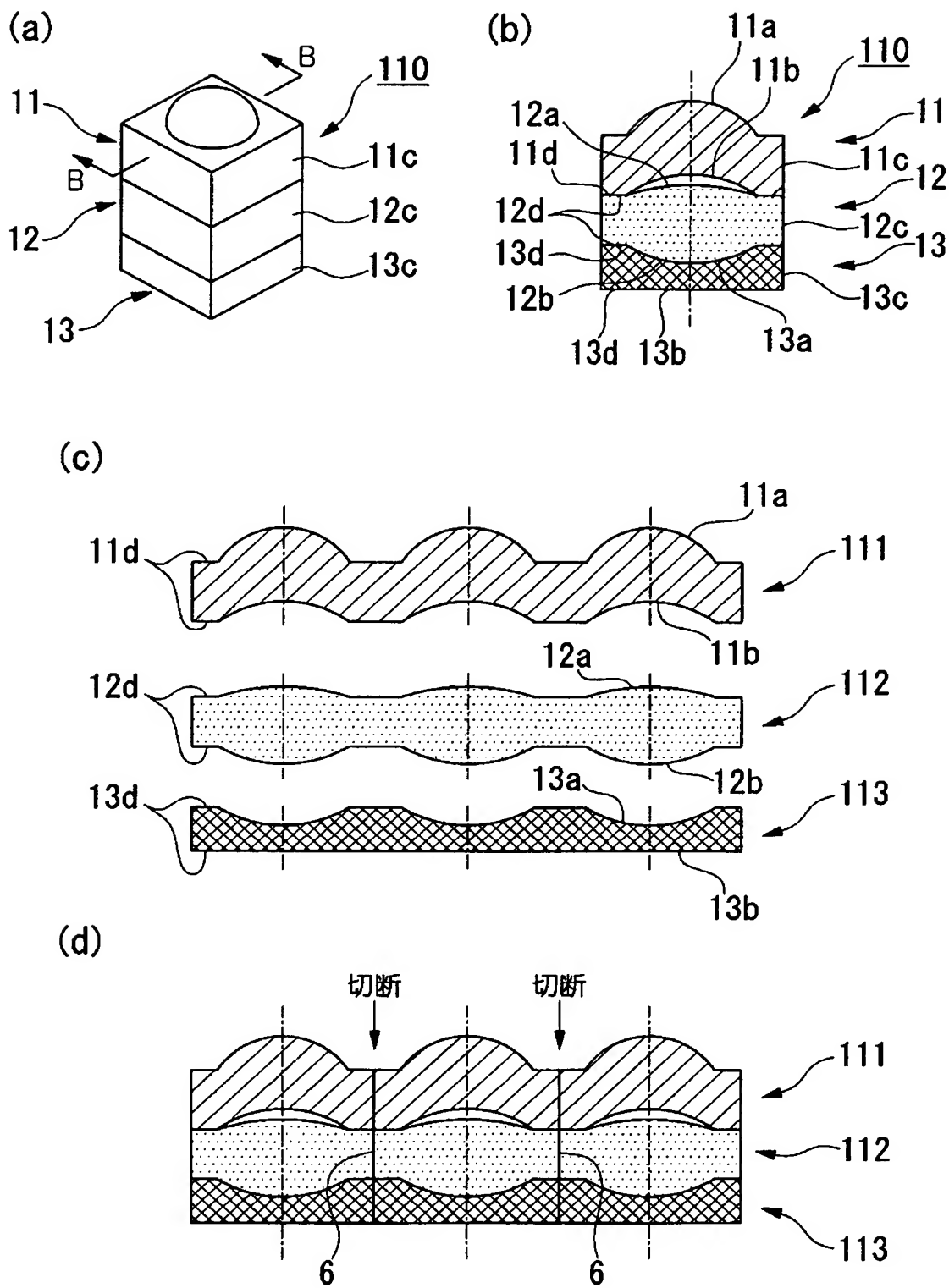
【図 1】



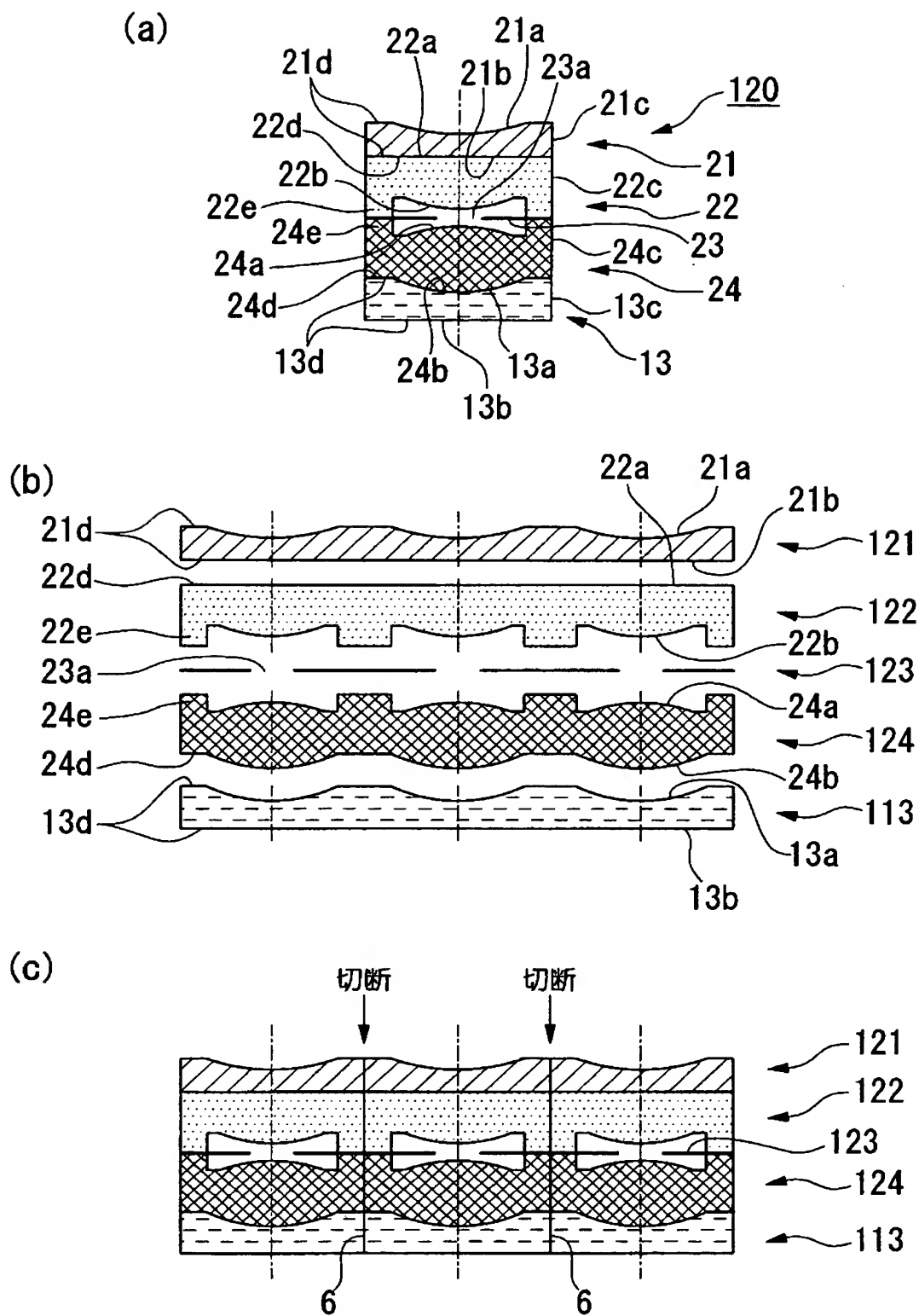
【図 2】



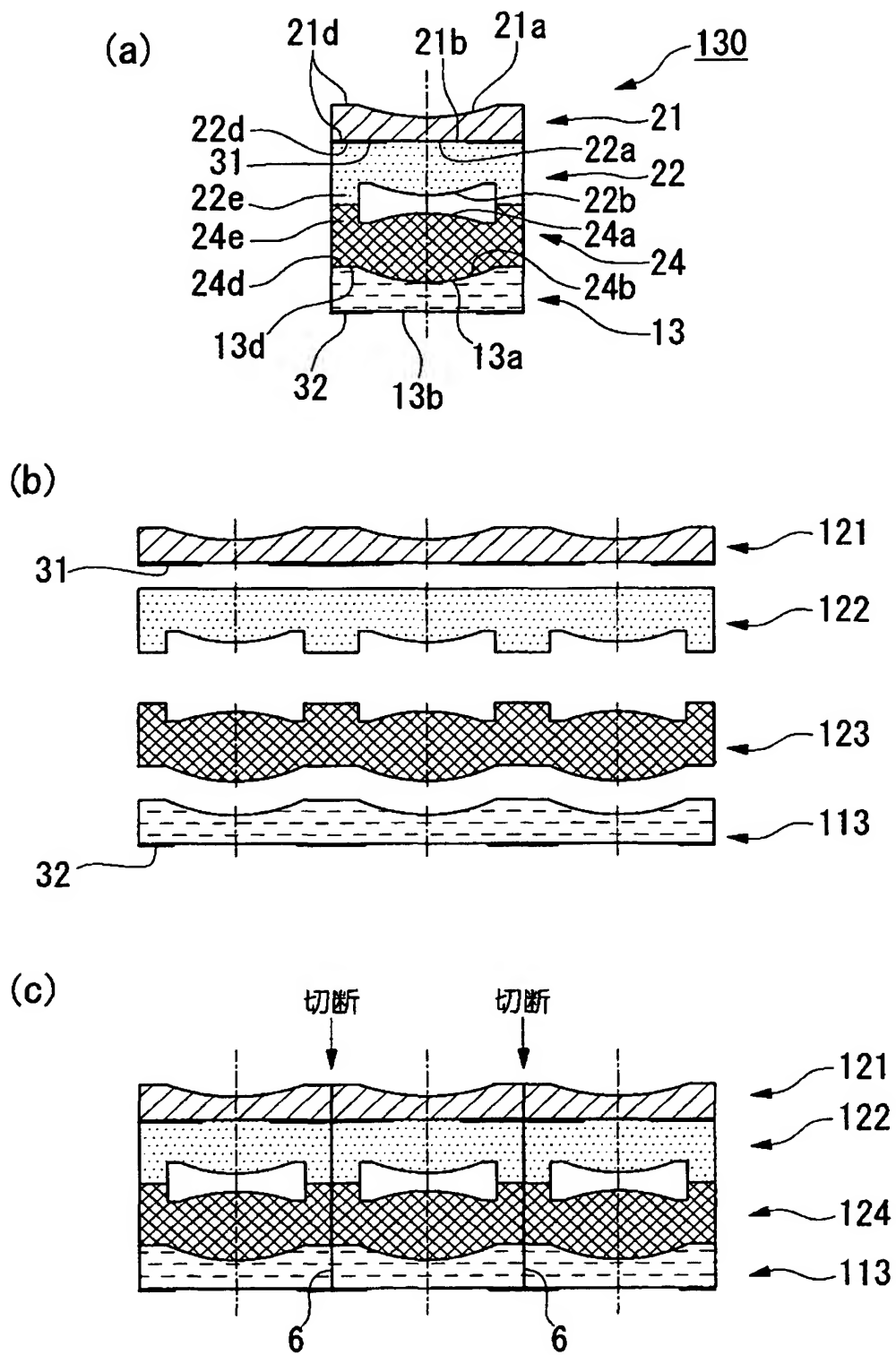
【図 3】



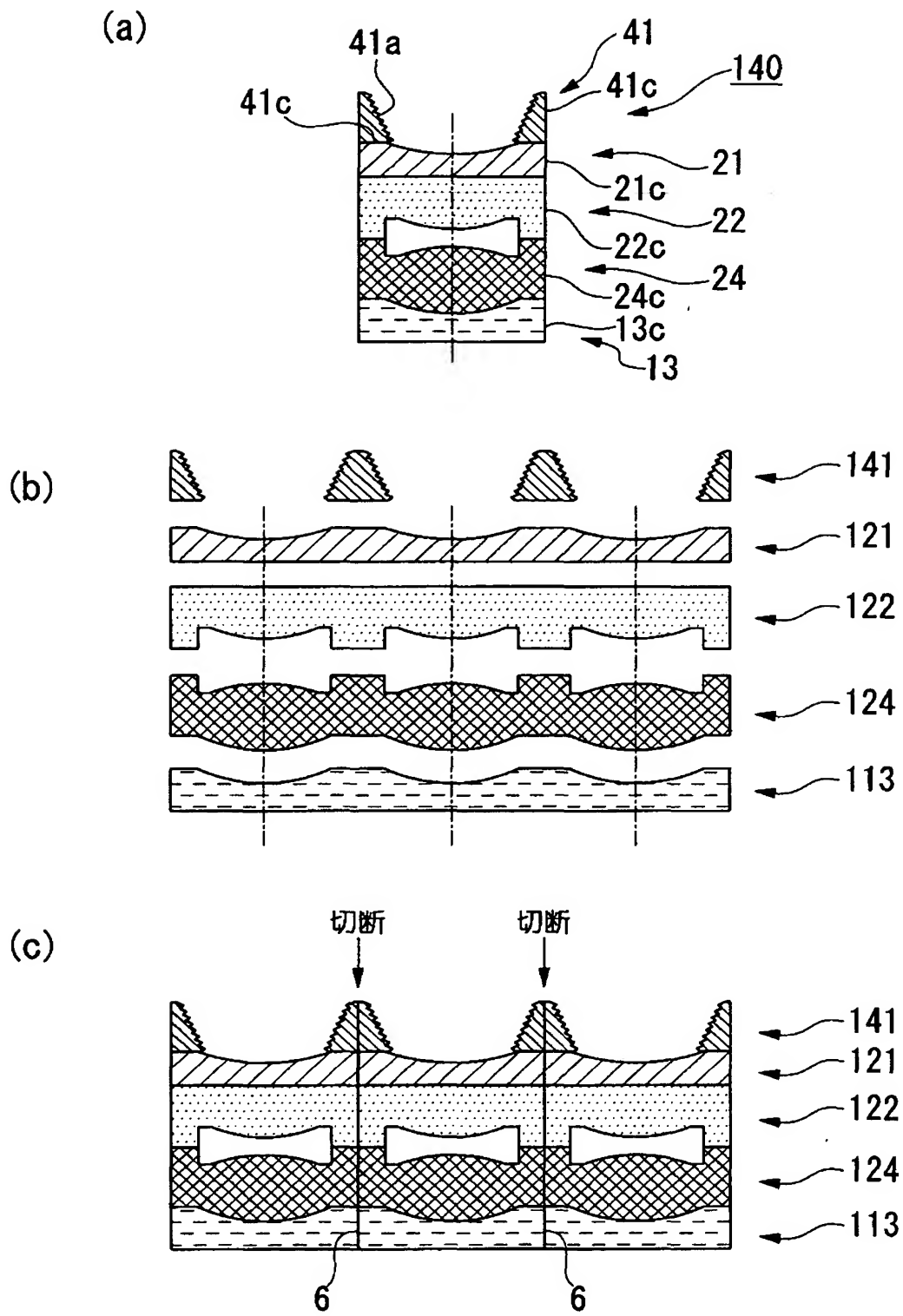
【図 4】



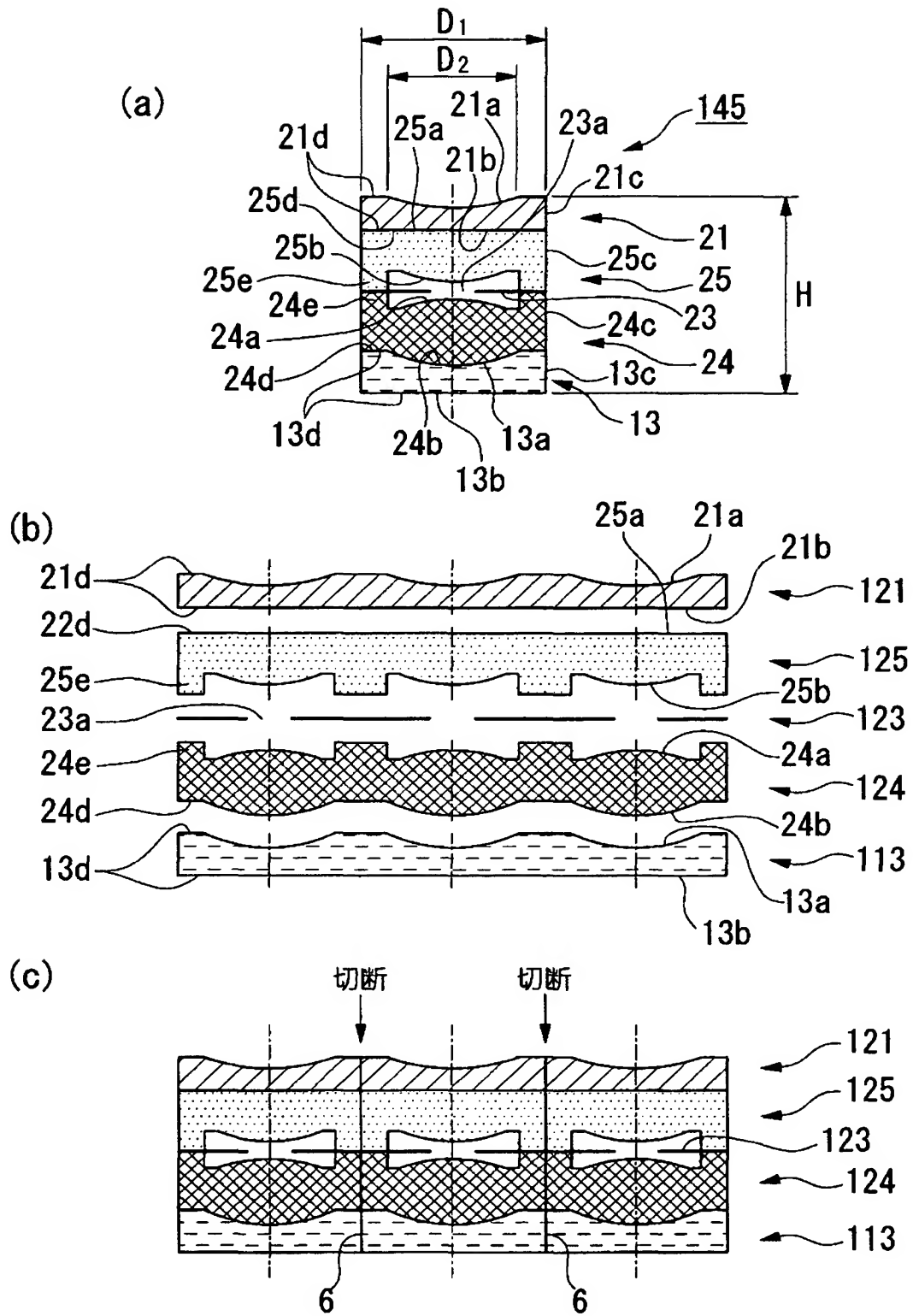
【図 5】



【图 6】

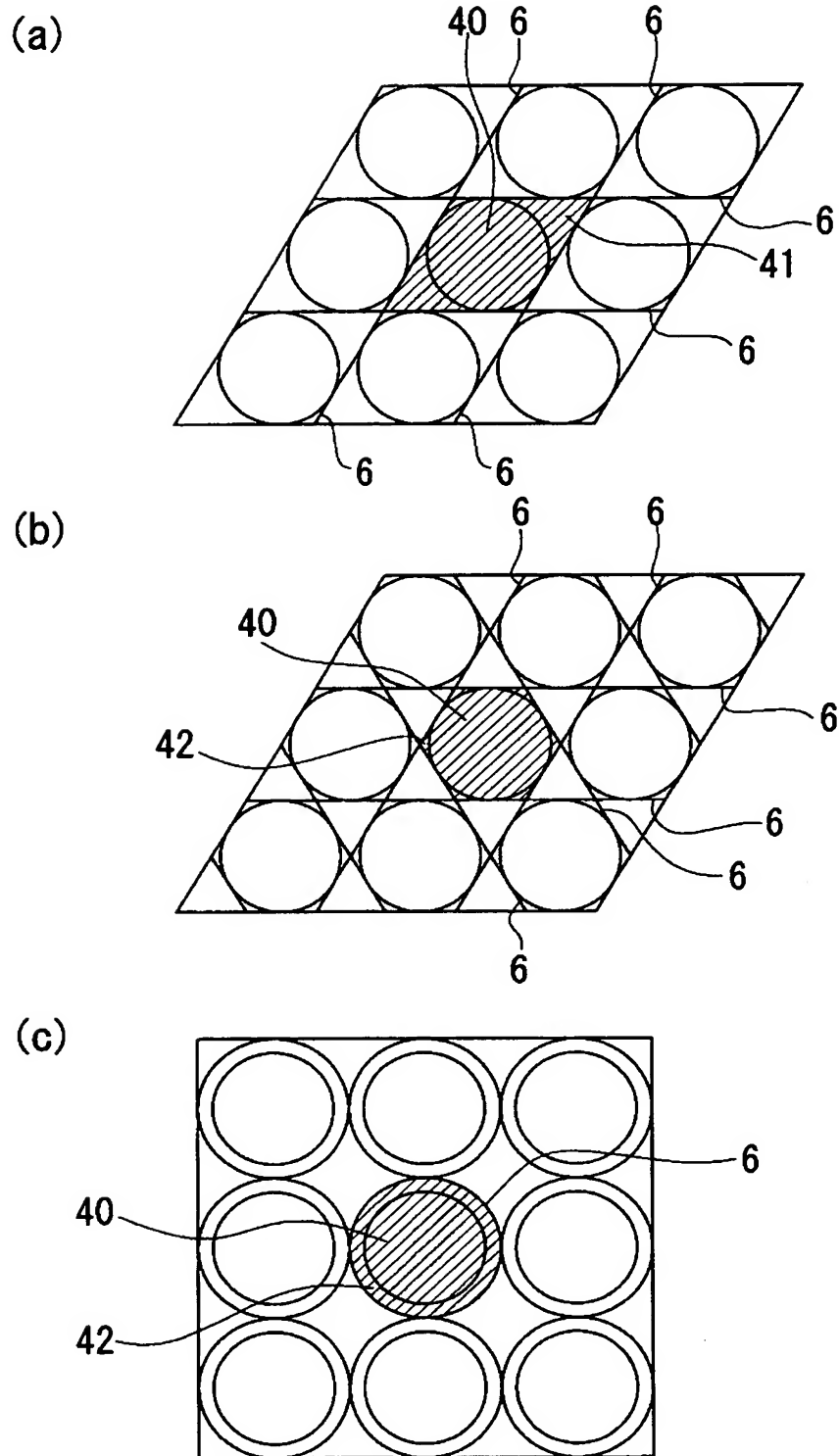


【図 7】

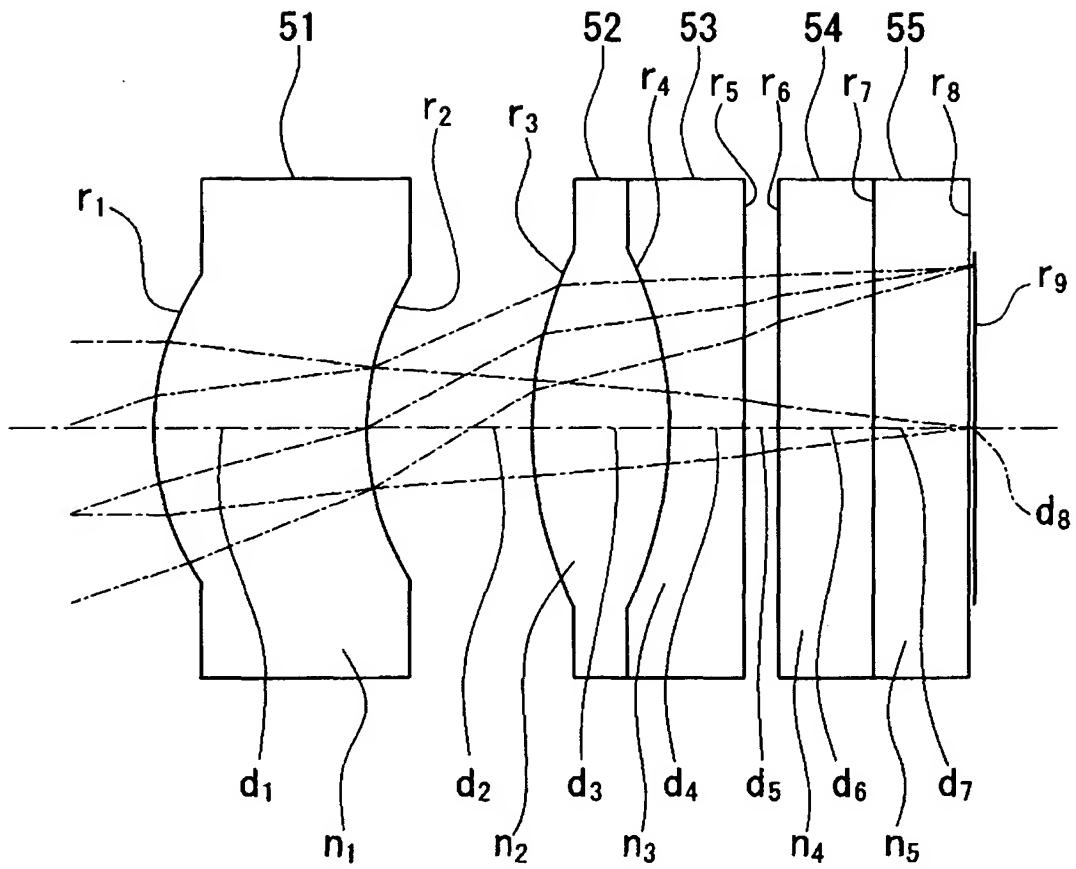




【図 8】

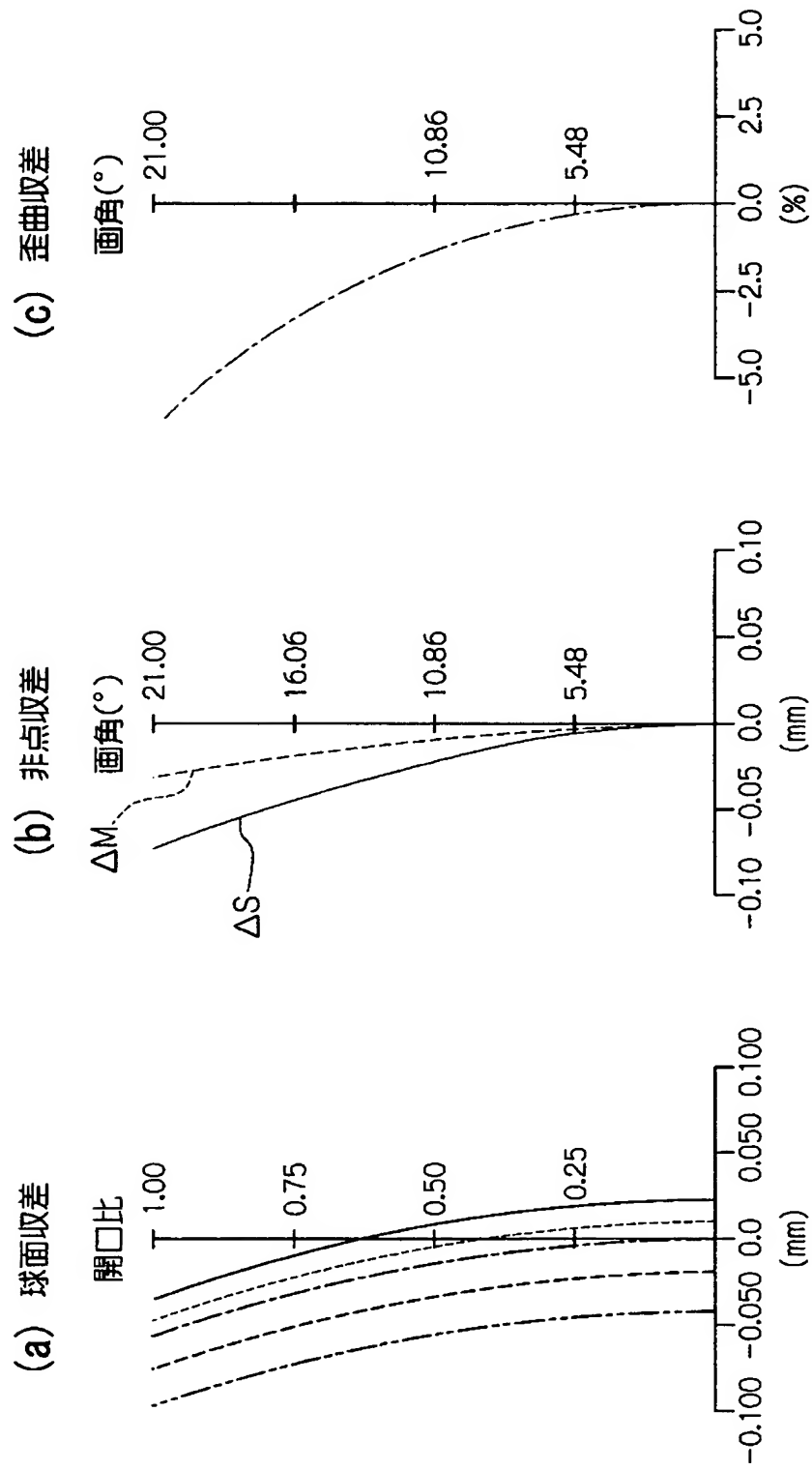


【図 9】

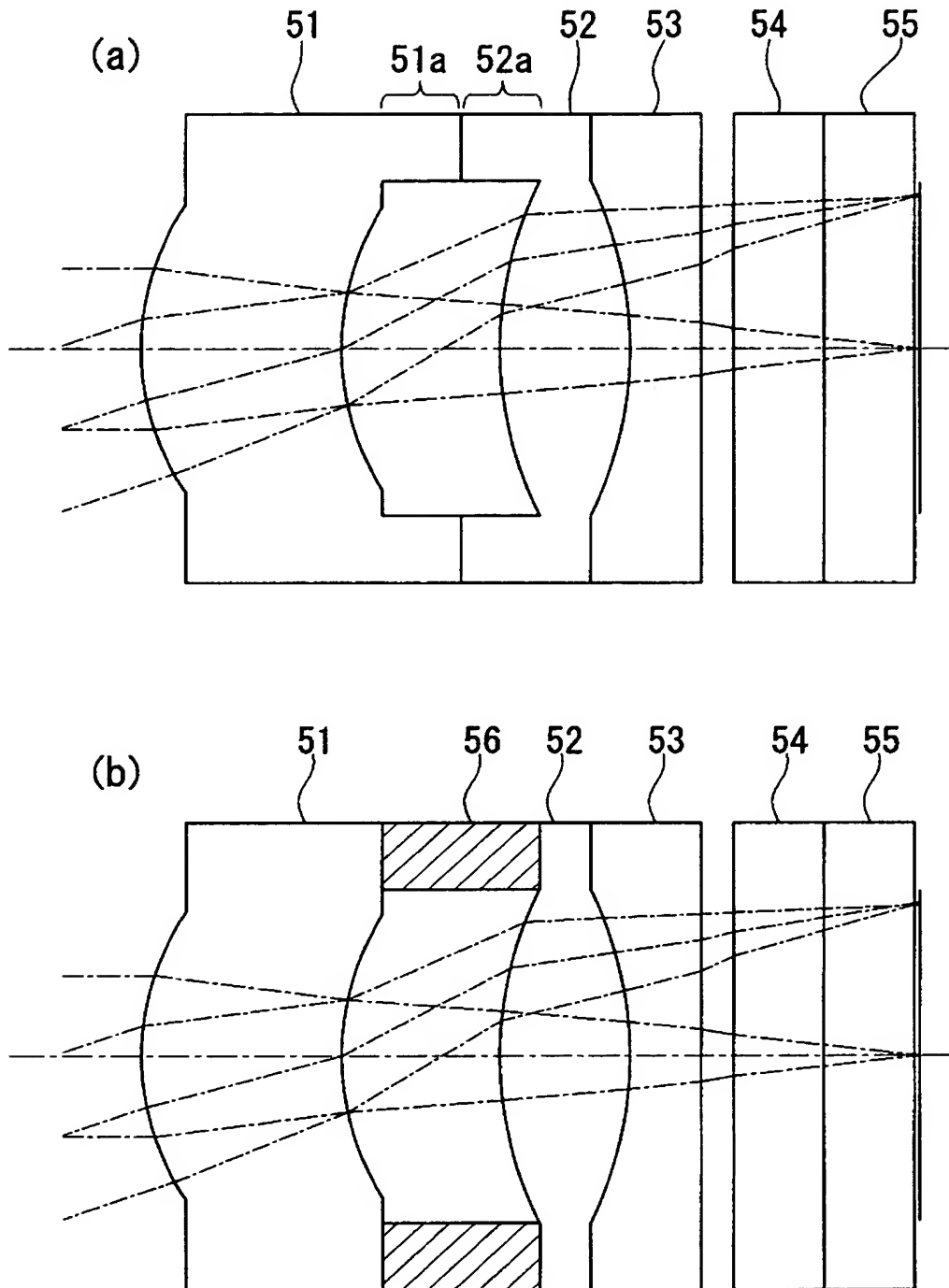


【図 1 0】

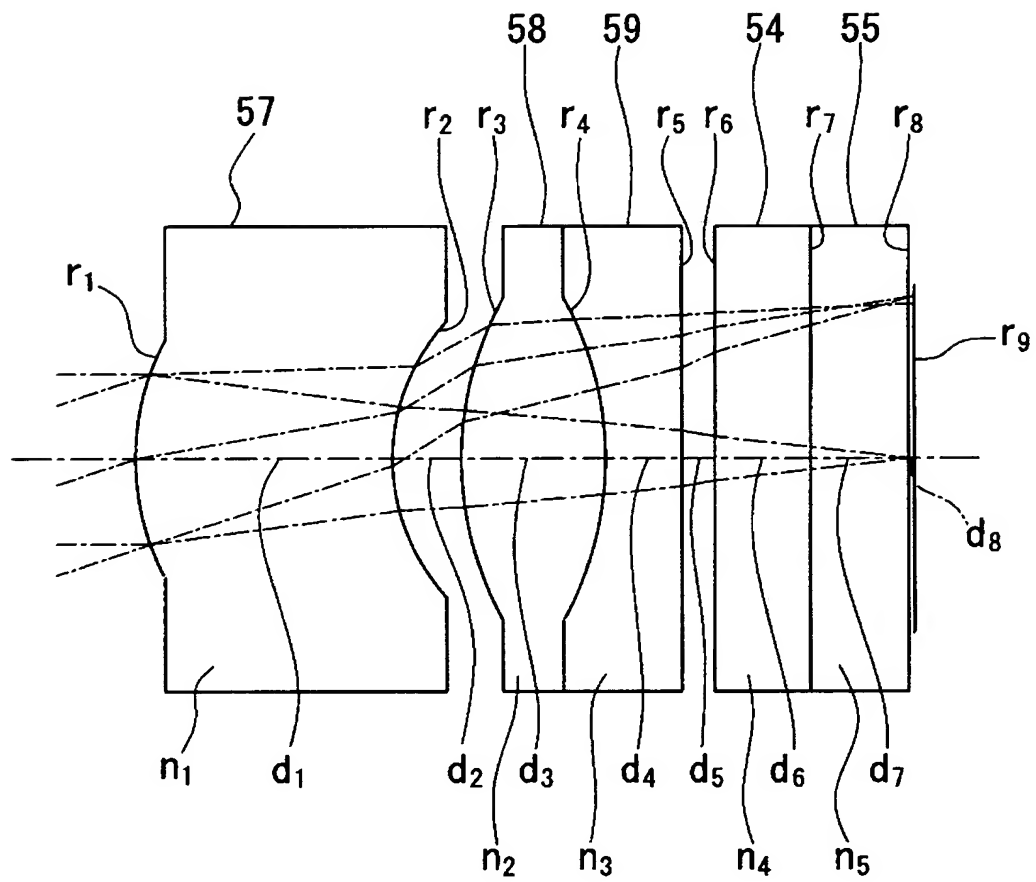
—	656.27	-----	486.13
- - -	587.56	- - - - -	435.84
- . - . -	546.07		波長 (nm)



【図 1 1】

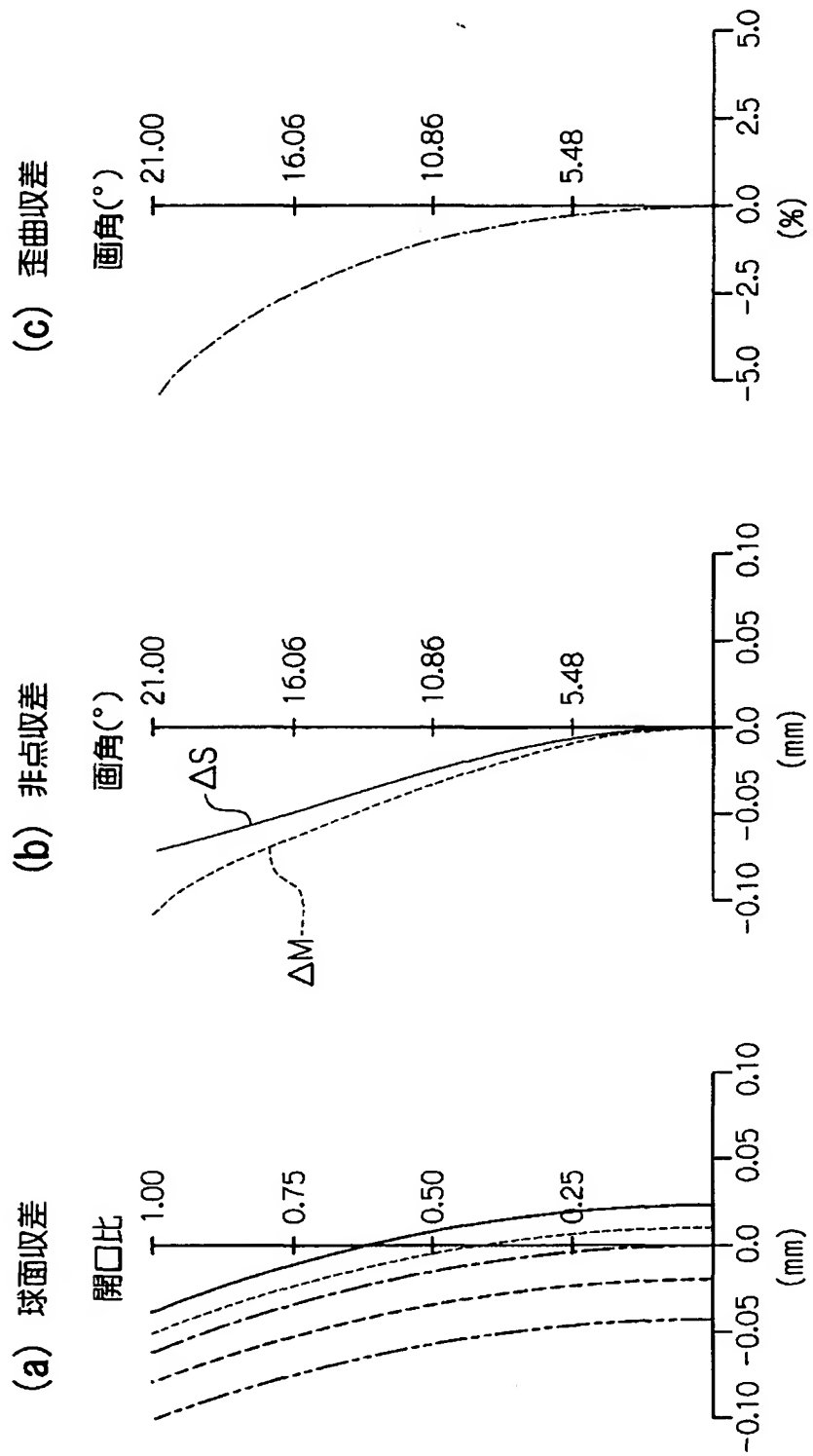


【図 1 2】

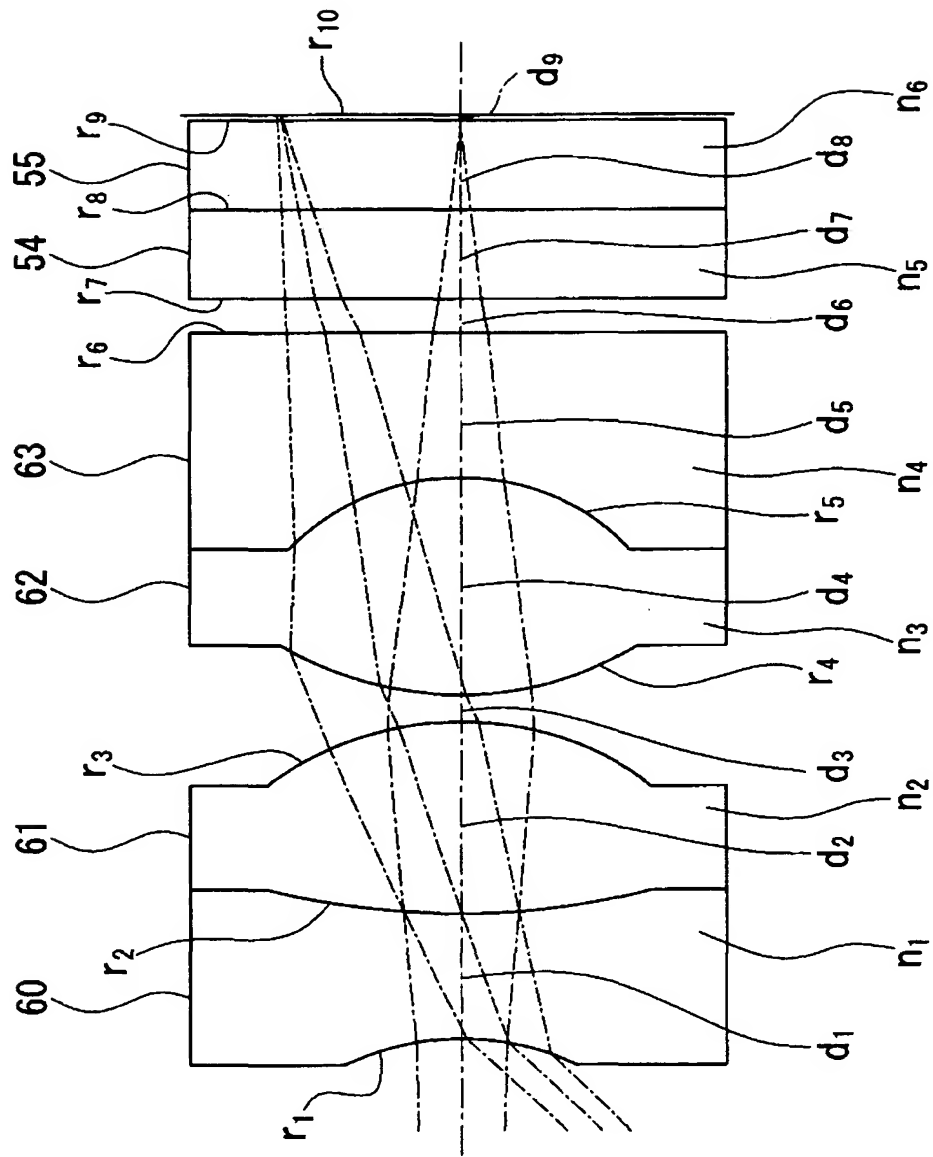


【図 1 3】

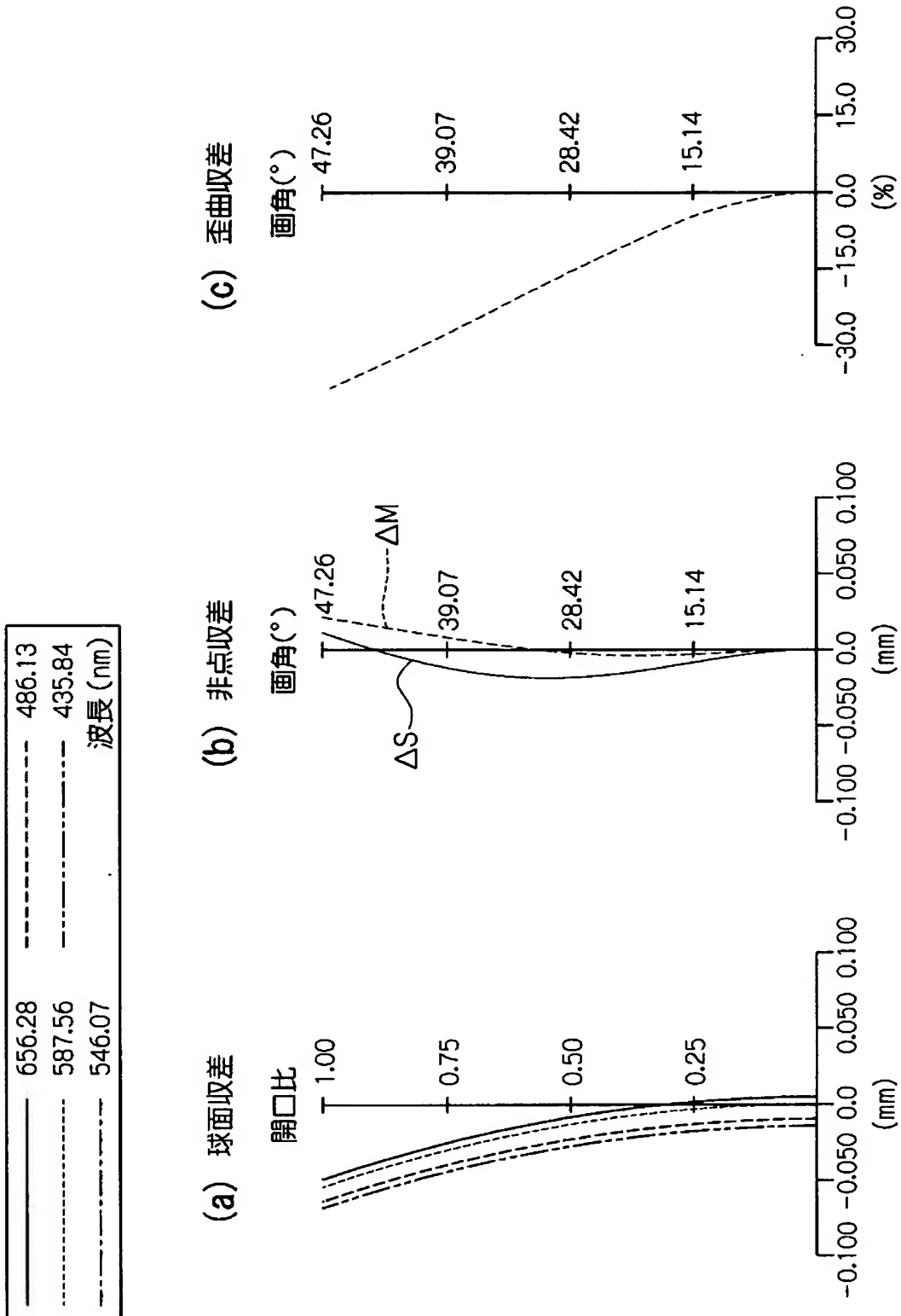
——	656.27	-----	486.13
----	587.56	-----	435.84
----	546.07		波長 (nm)



【図 1 4】

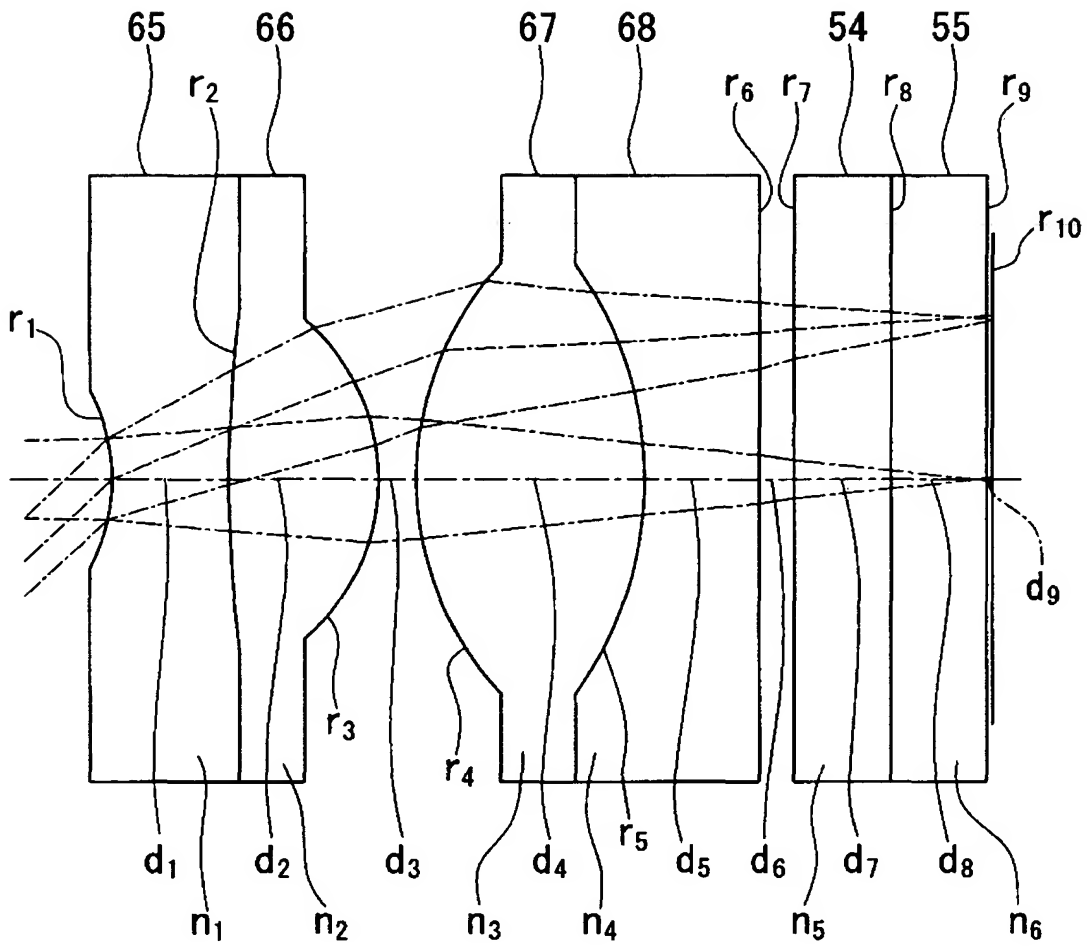


【図 1 5】



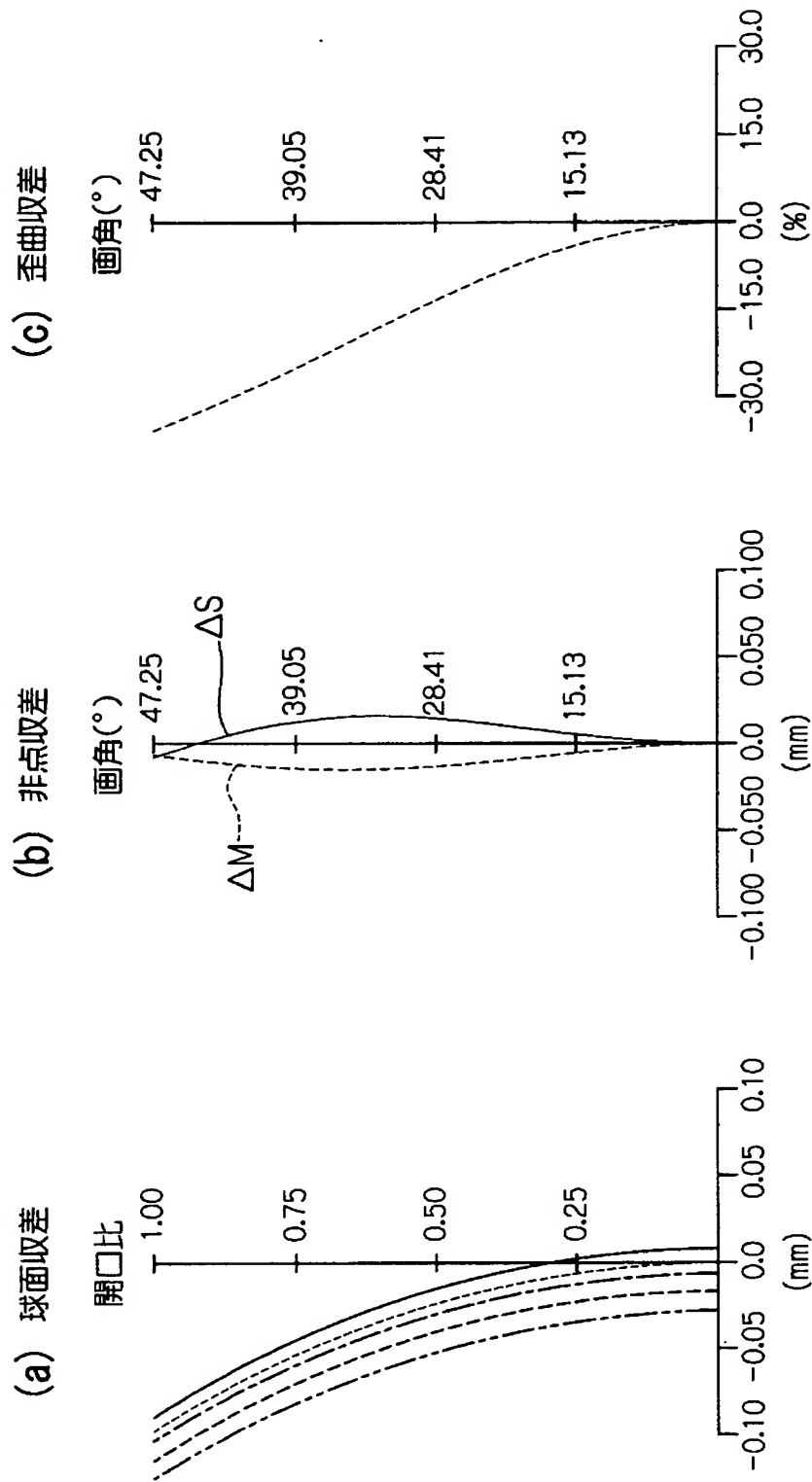


【図 1 6】

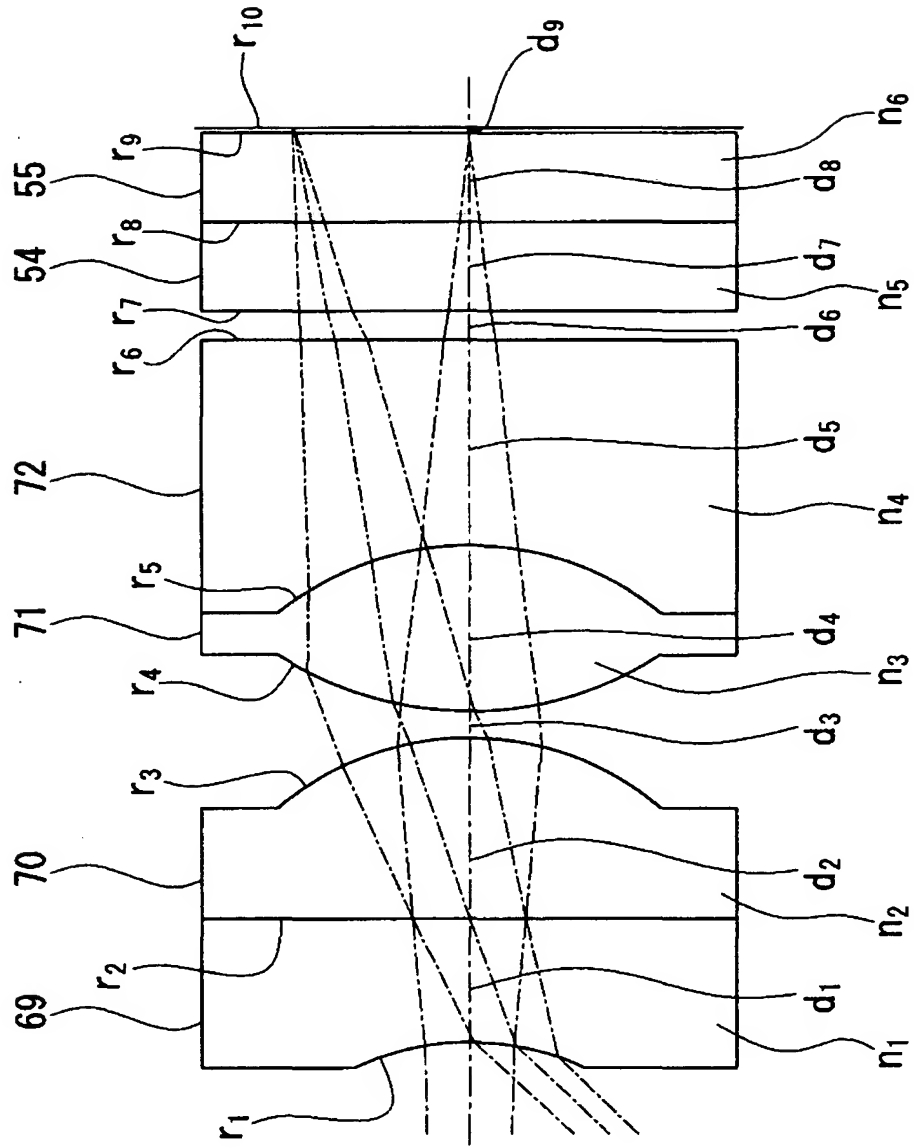


【図 1 7】

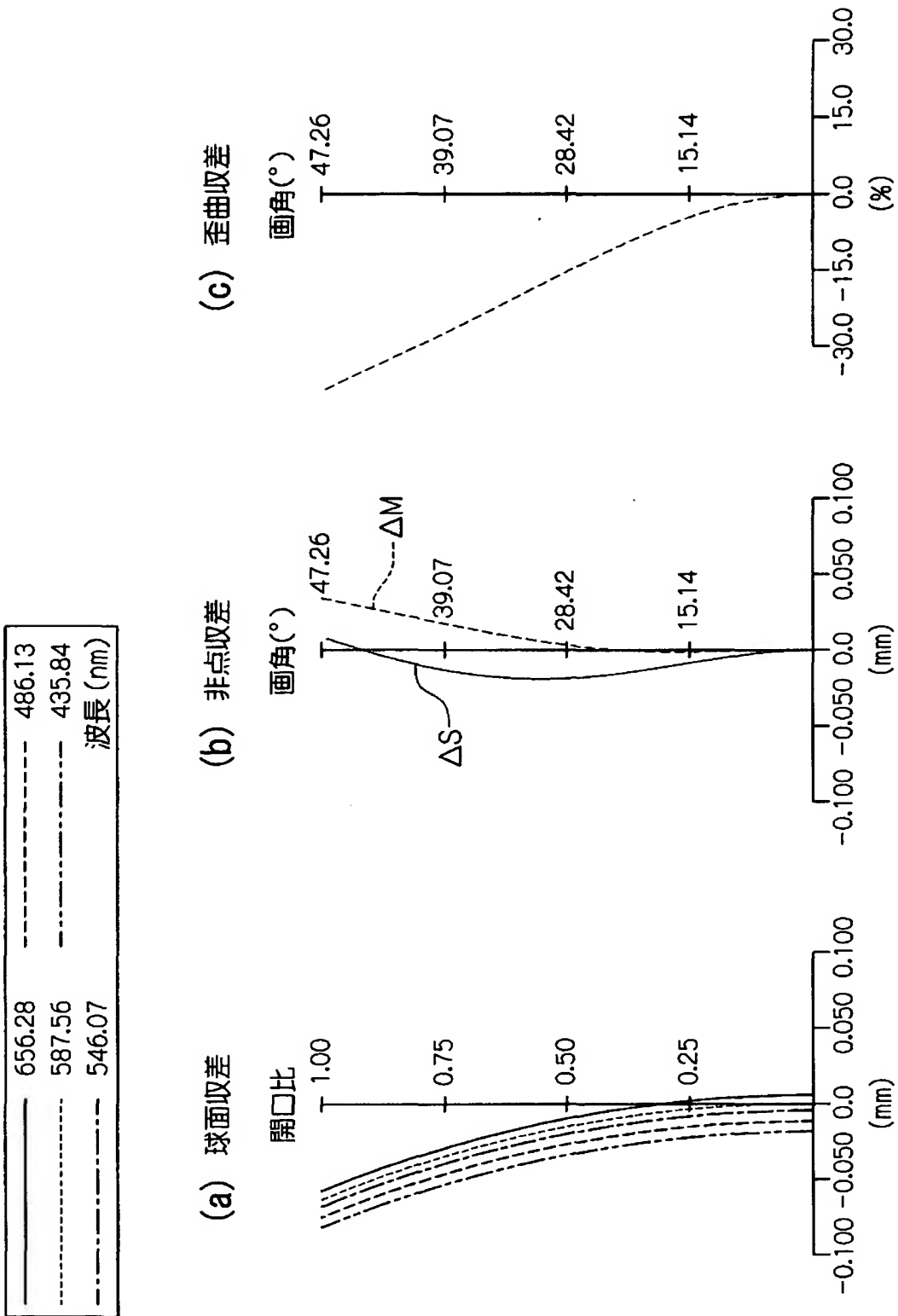
——	656.28	-----	486.13
----	587.56	-----	435.84
----	546.07		
			波長 (nm)



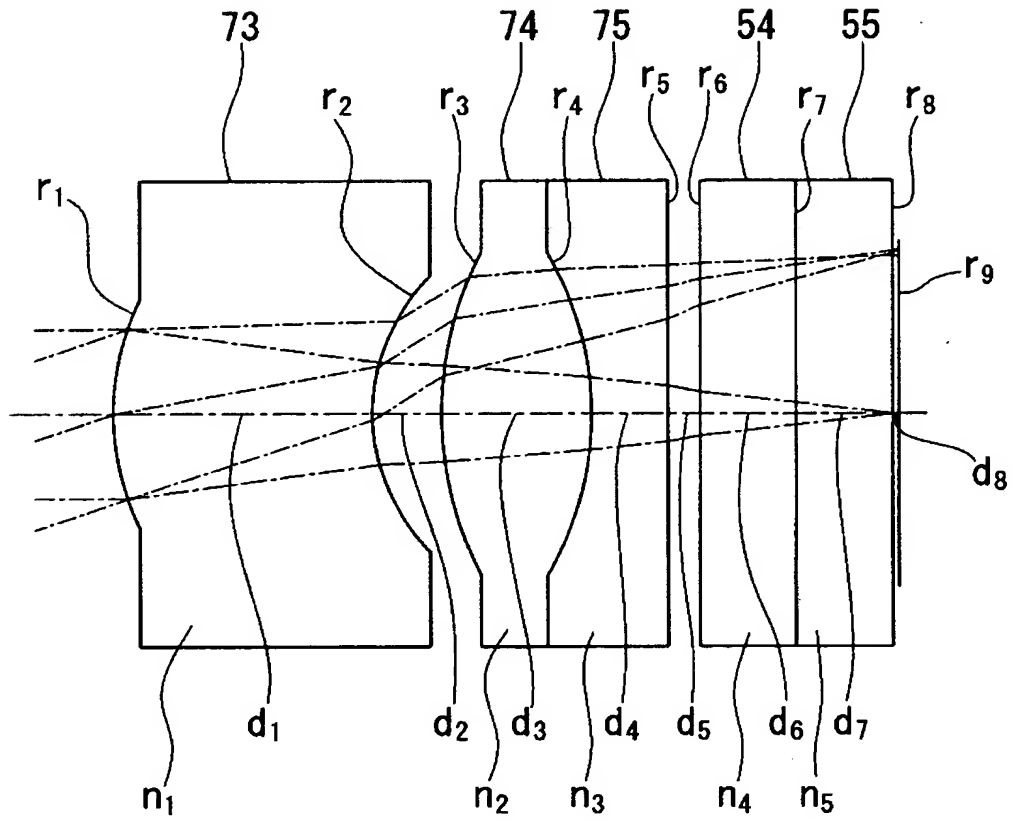
【図 18】



【図 1 9】

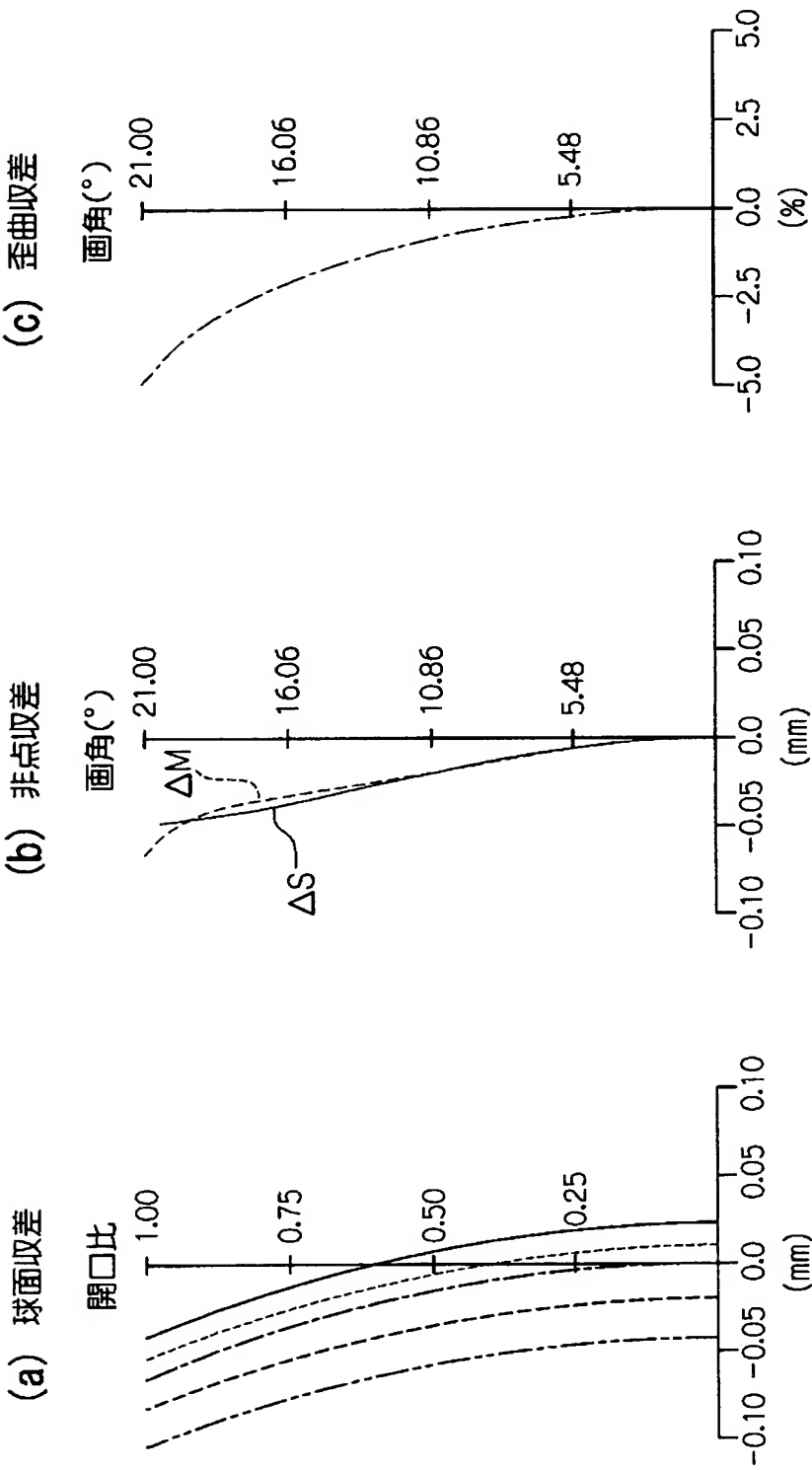


【図 2 0】

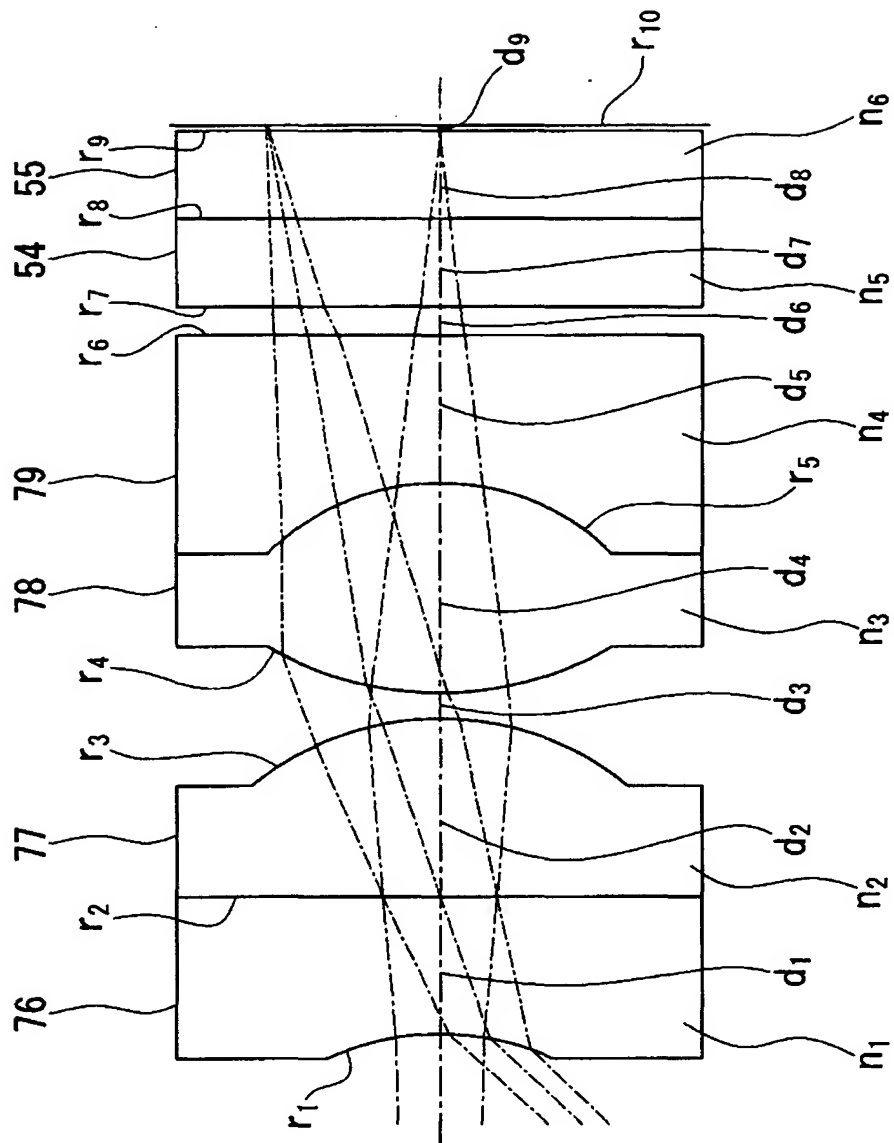


【図 2 1】

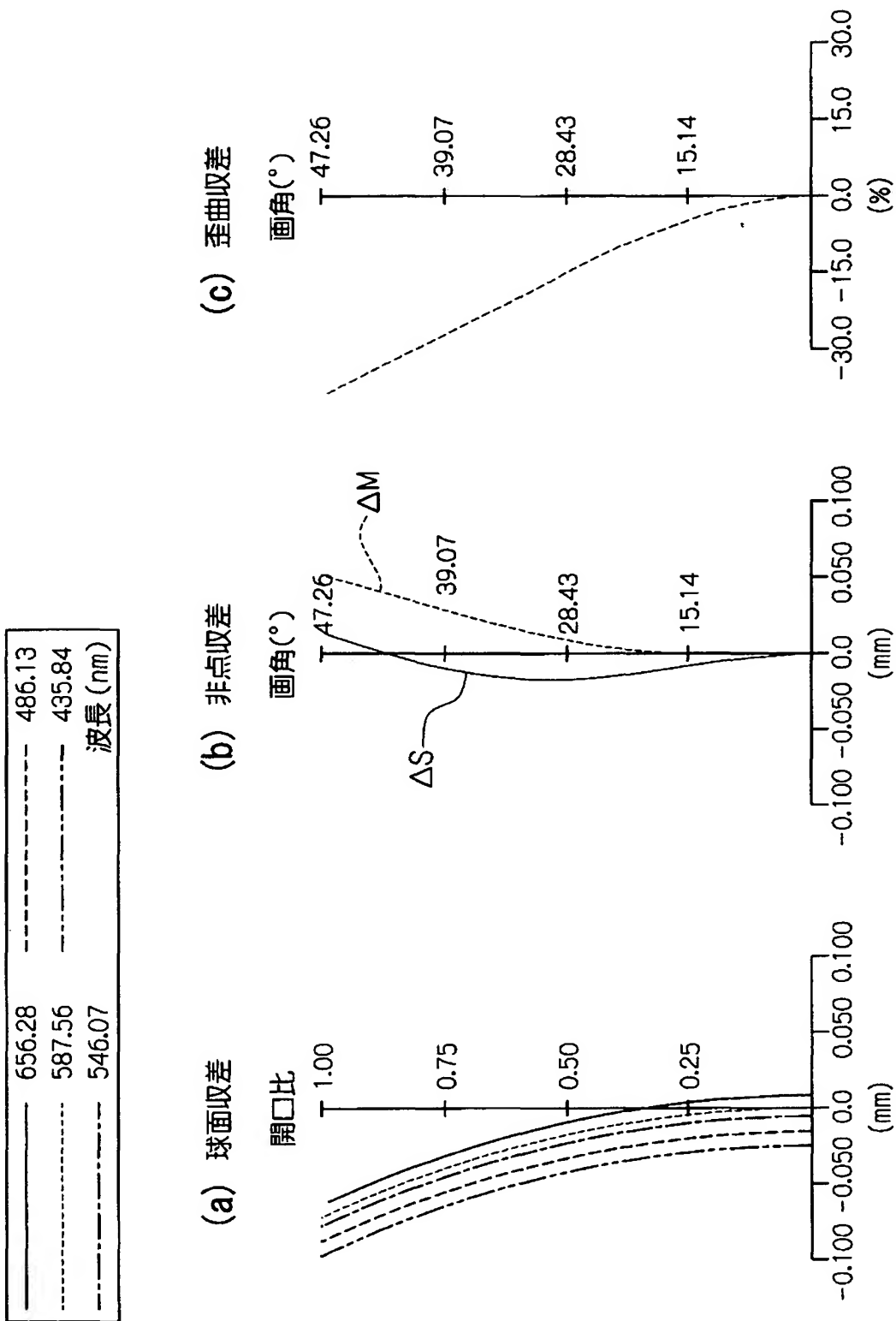
—	656.27	-----	486.13
- - -	587.56	- - - - -	435.84
- . - . -	546.07		波長 (nm)



【図 22】

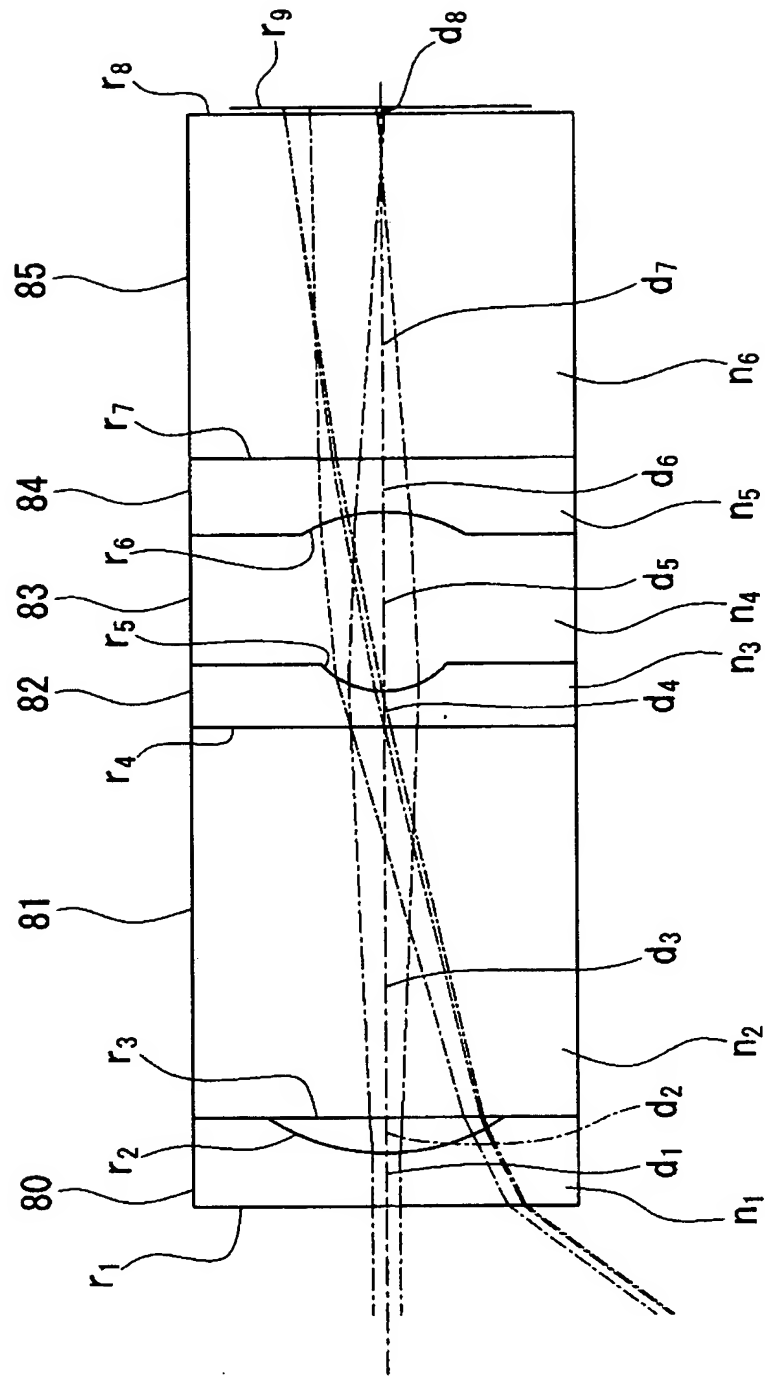


【図 2 3】

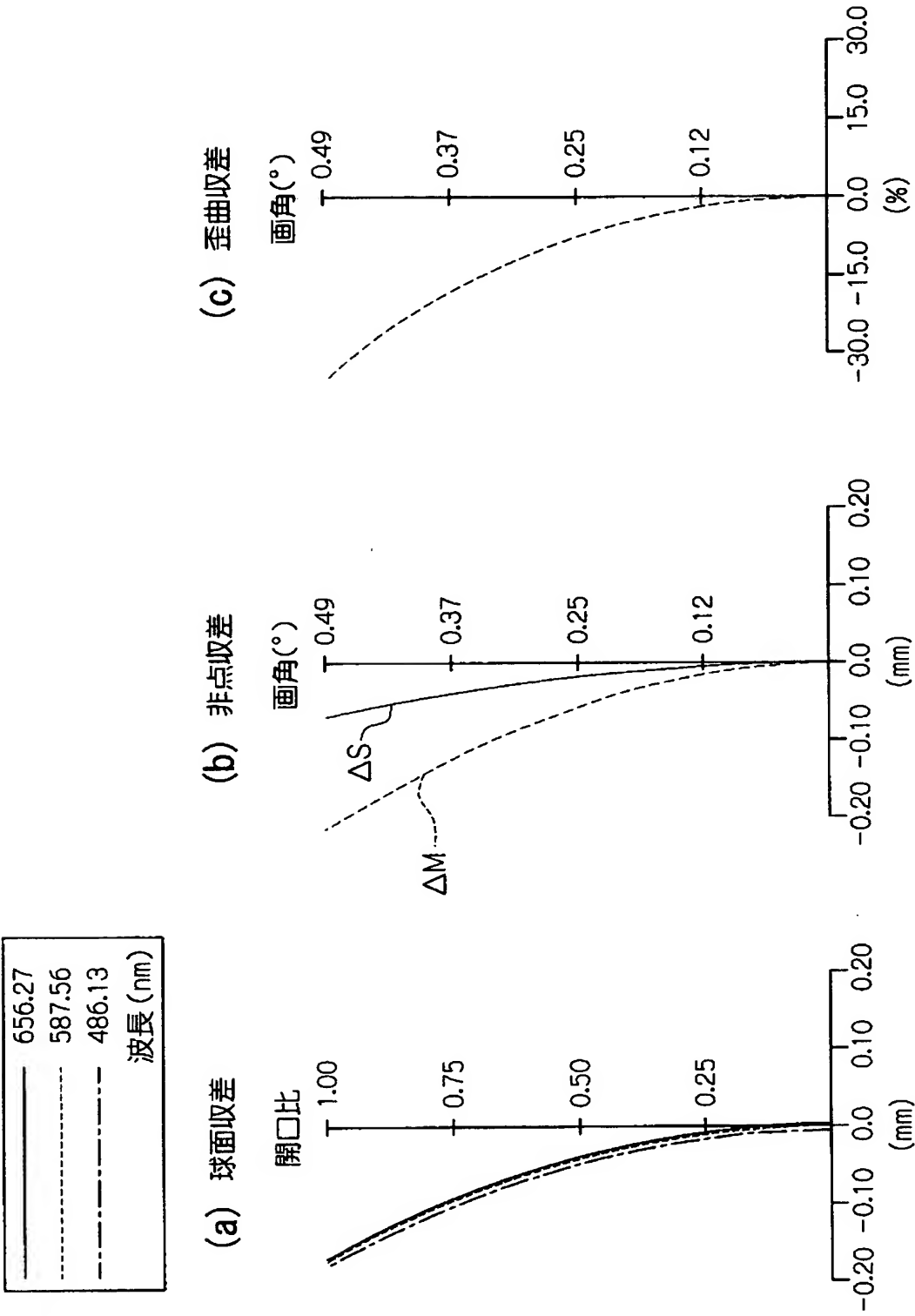




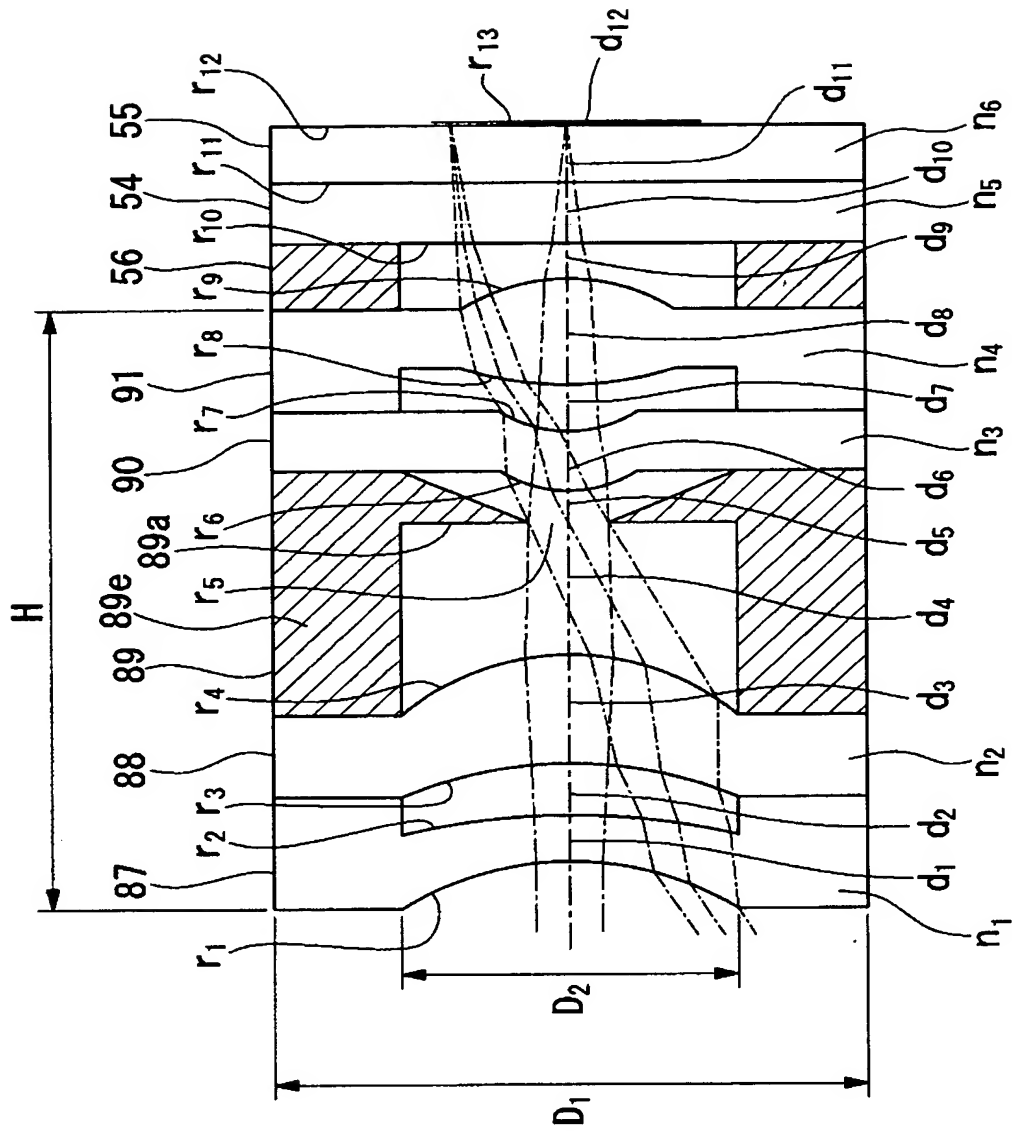
【図 2 4】



【図 2 5】

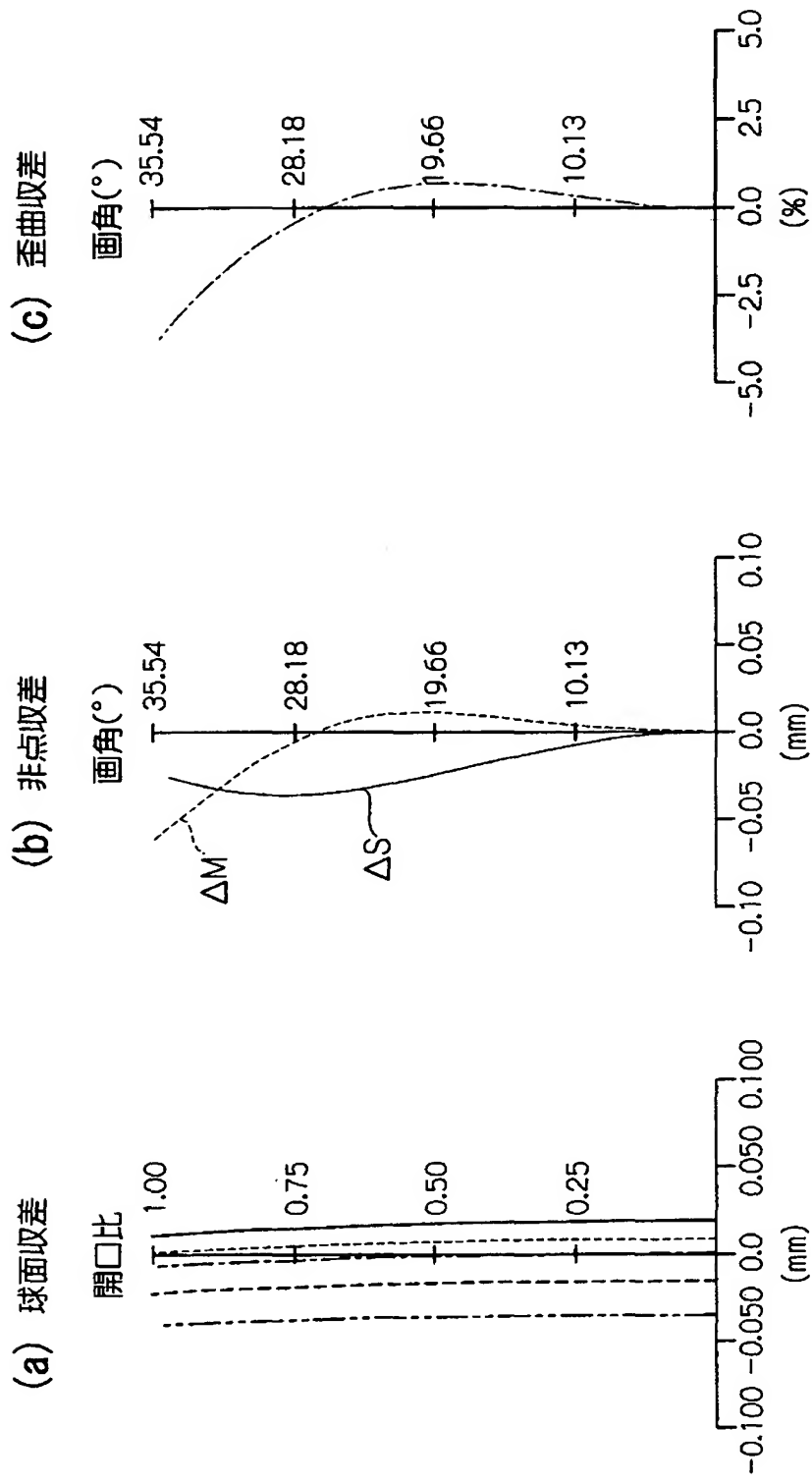


【図 26】

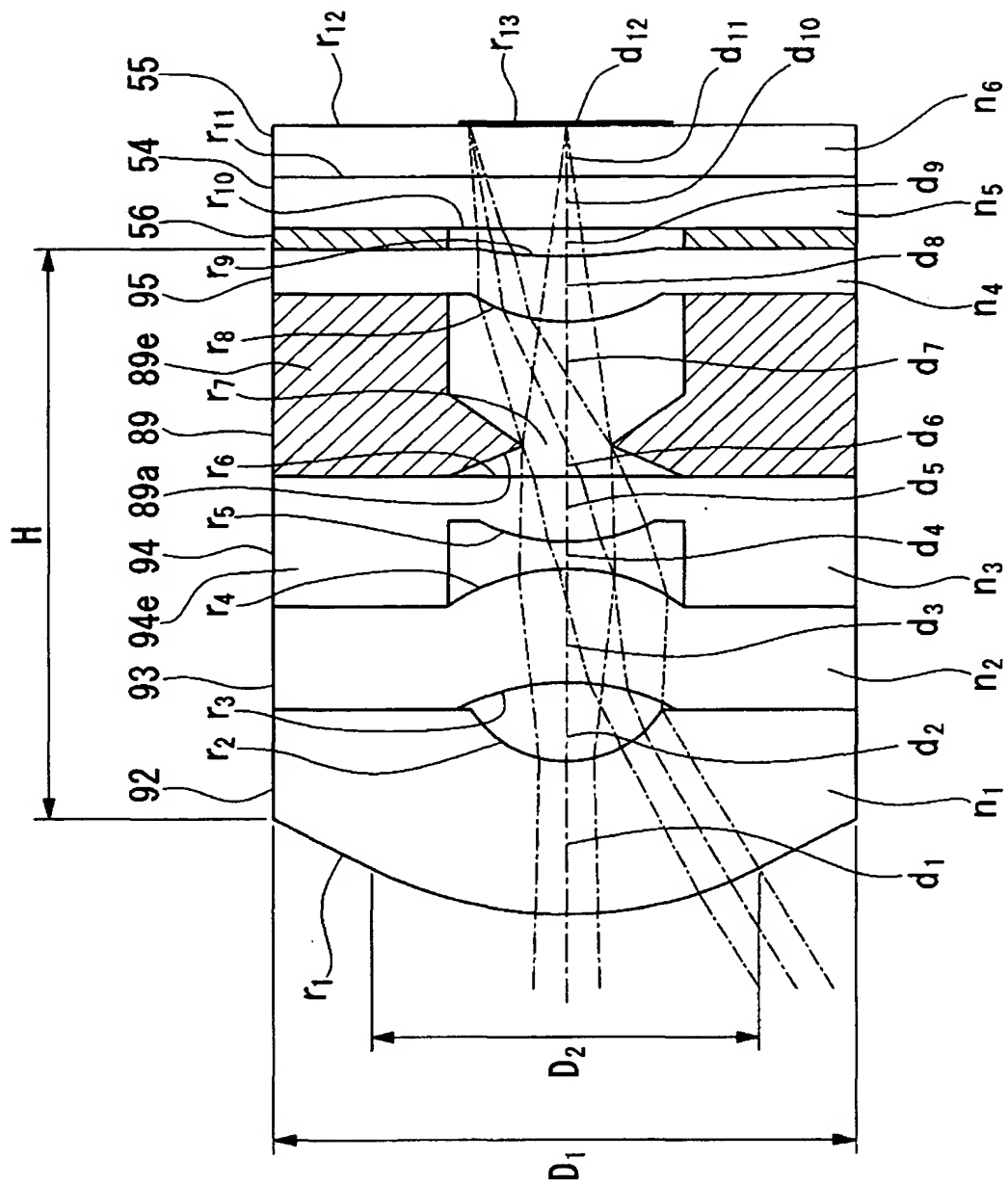


【図 2 7】

——	656.27	-----	486.13
----	587.56	-----	435.84
----	546.07		波長 (nm)

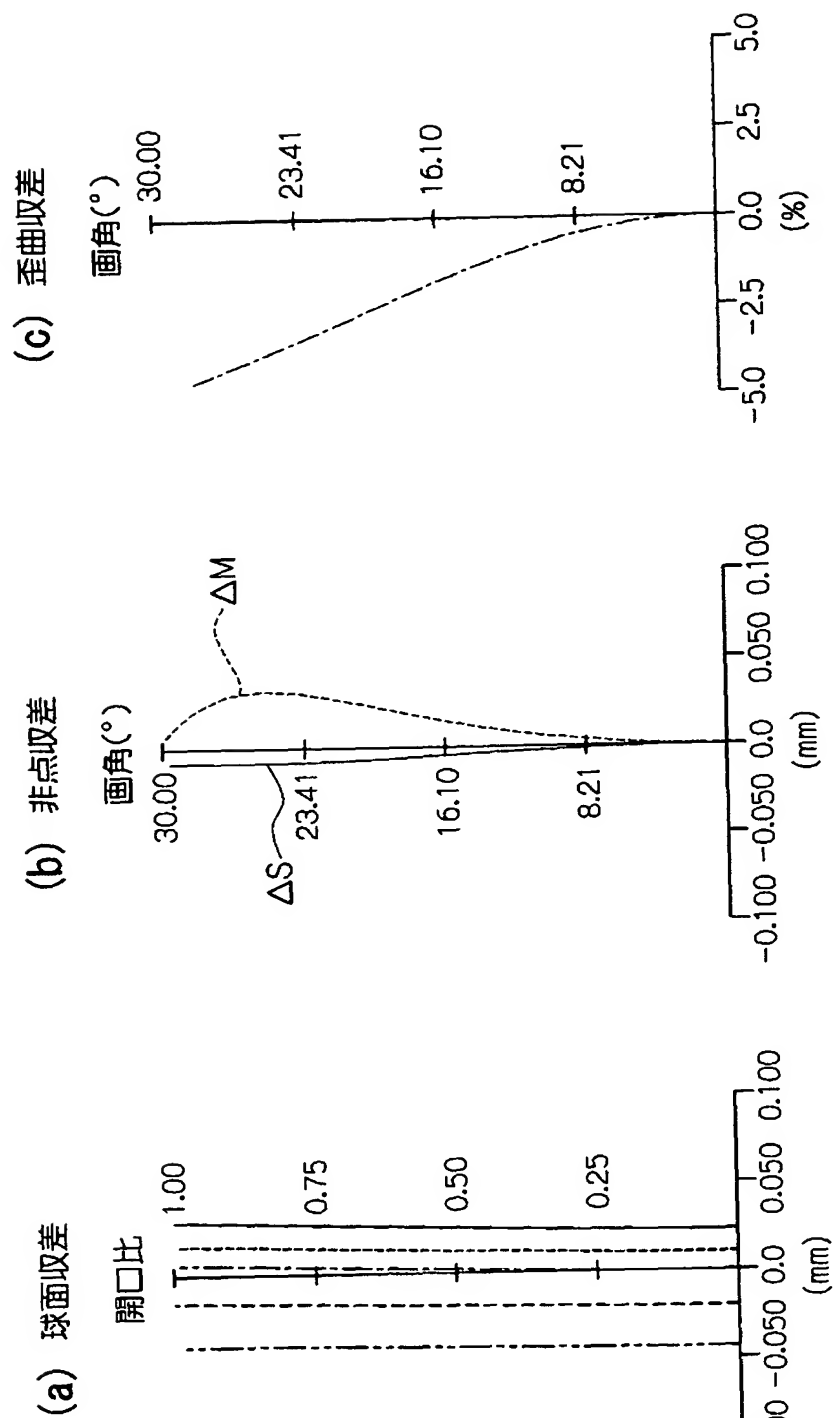


【図 2 8】

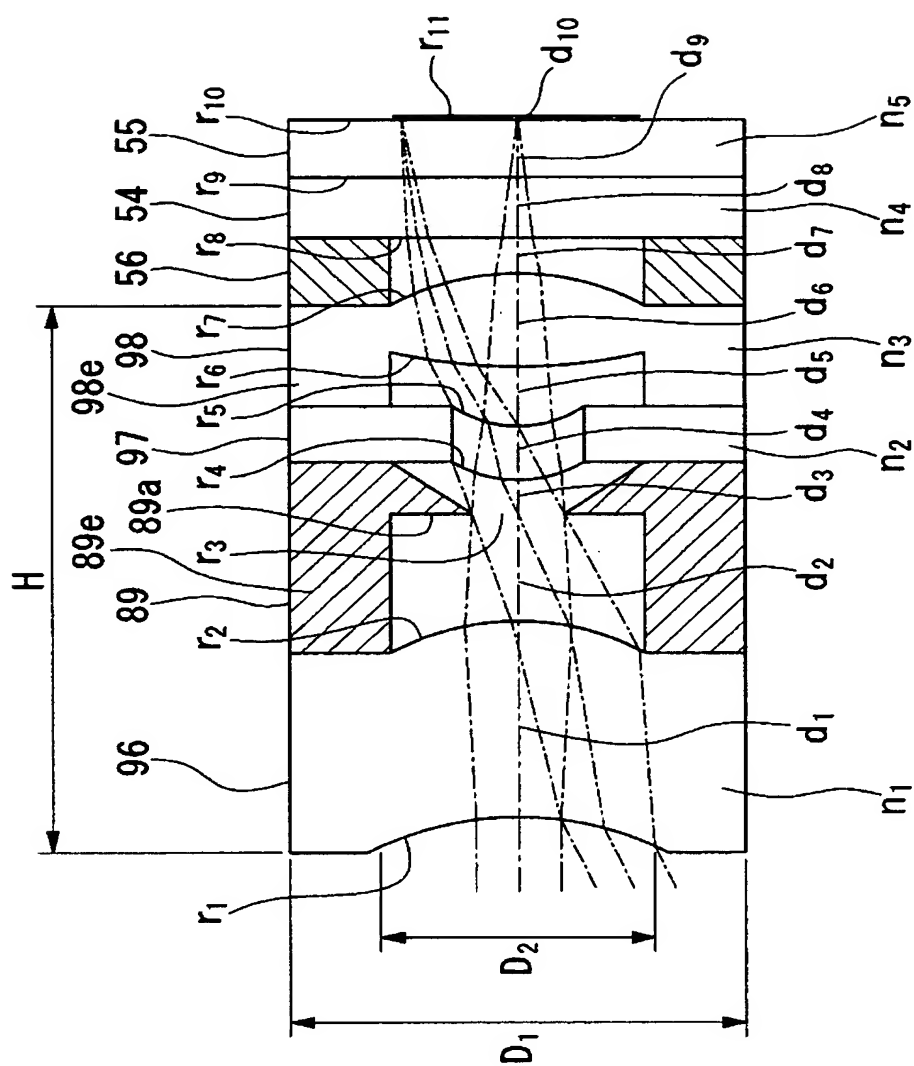


【図 29】

—	656.27	---	486.13
---	587.56	---	435.84
---	546.07		波長 (nm)

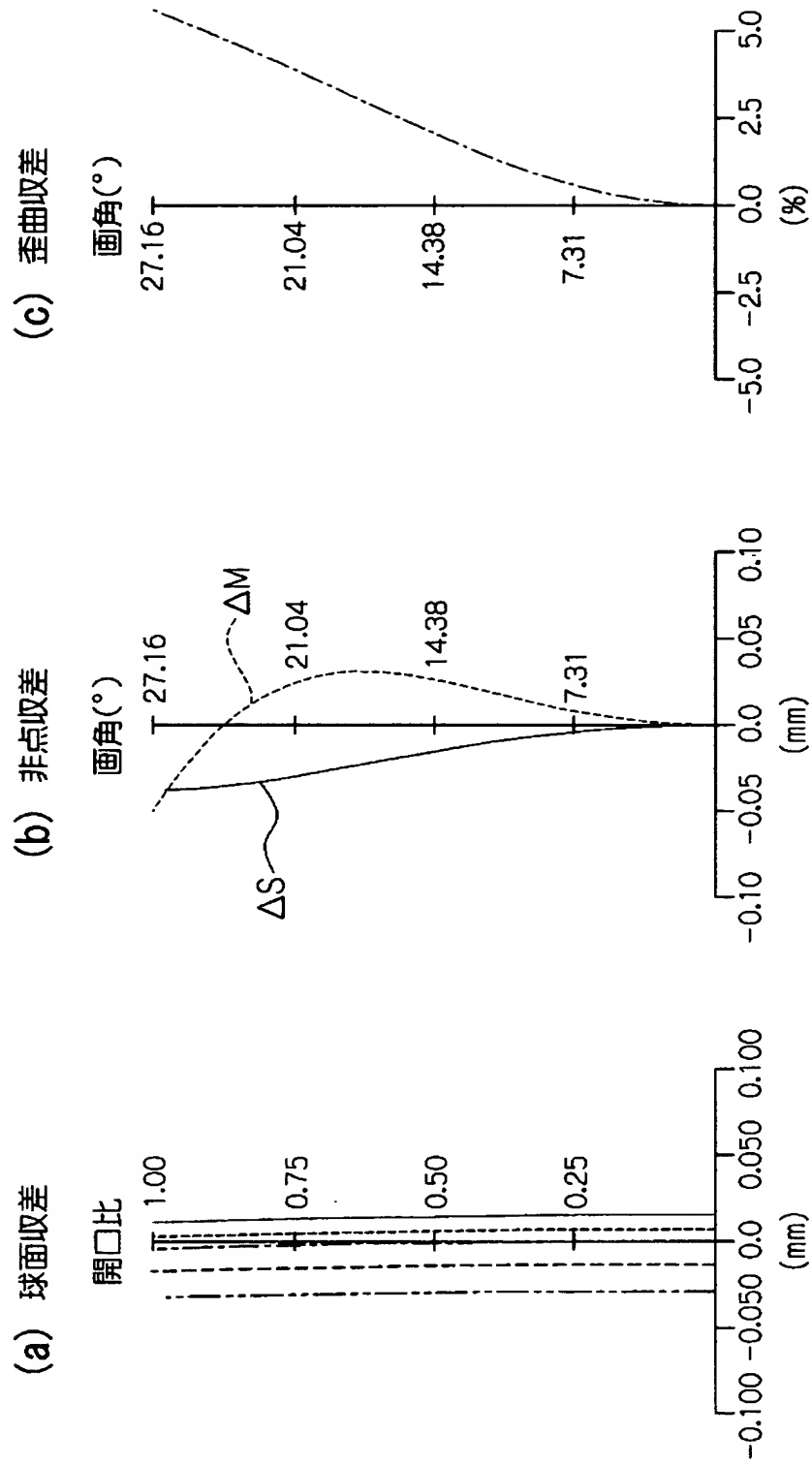


【図 30】



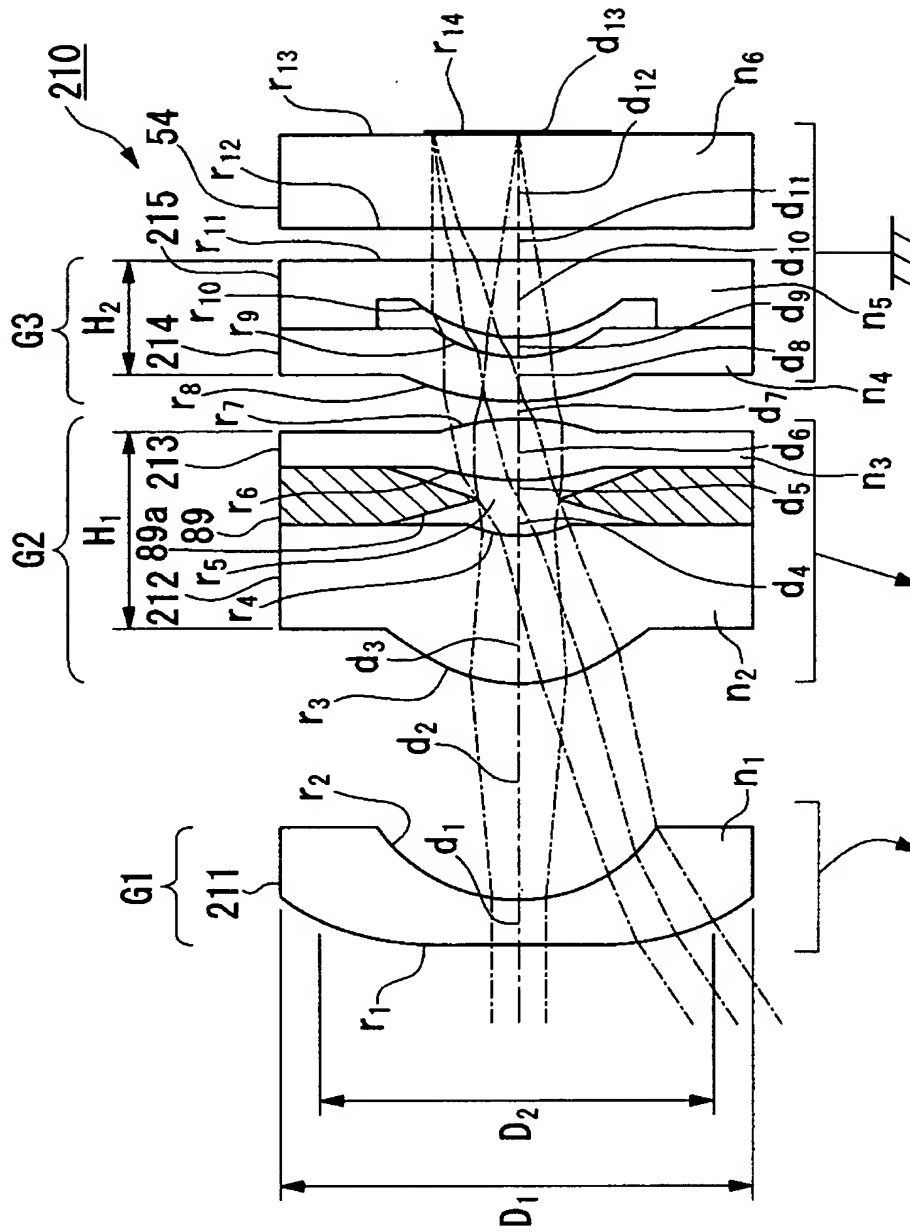
【図 3 1】

——	656.27	-----	486.13
----	587.56	-----	435.84
----	546.07		波長 (nm)

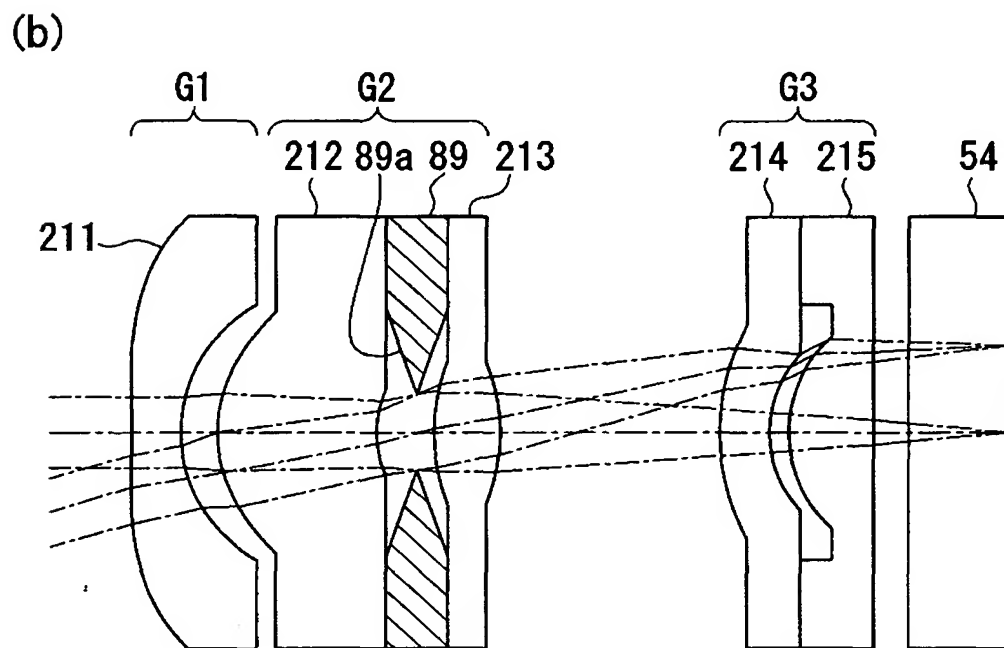
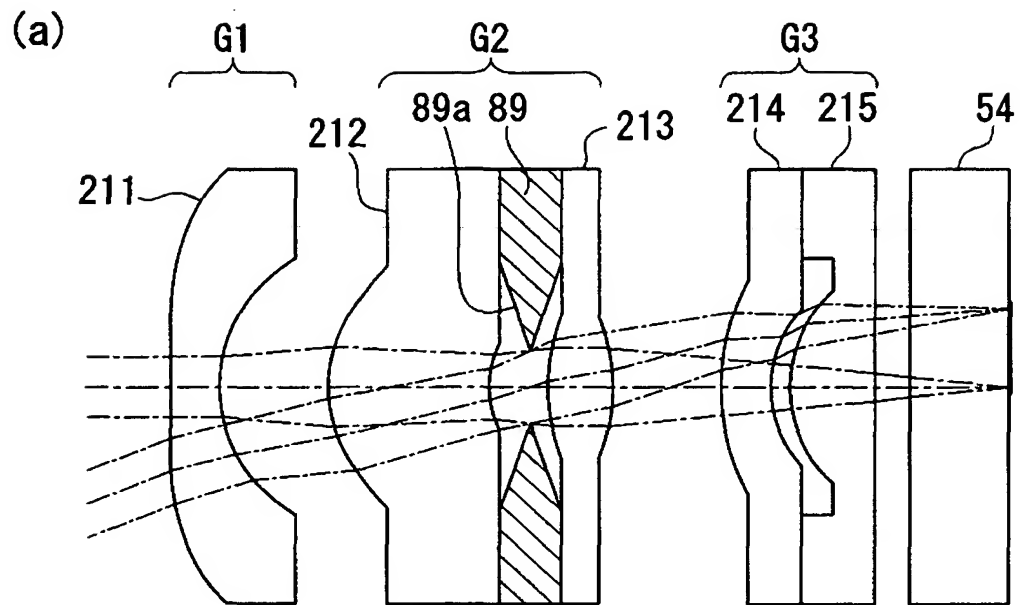




【図 3 2】

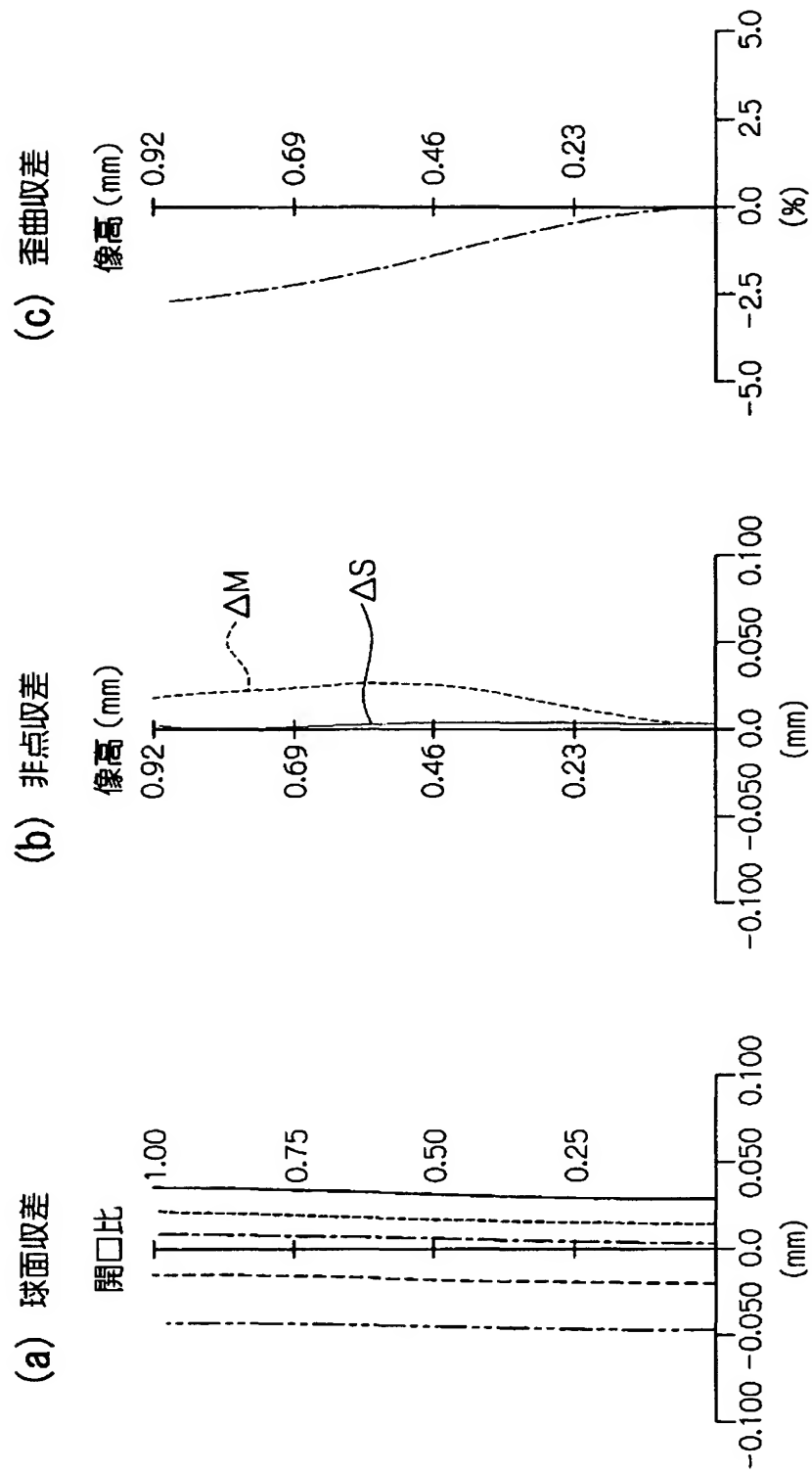


【図 3 3】



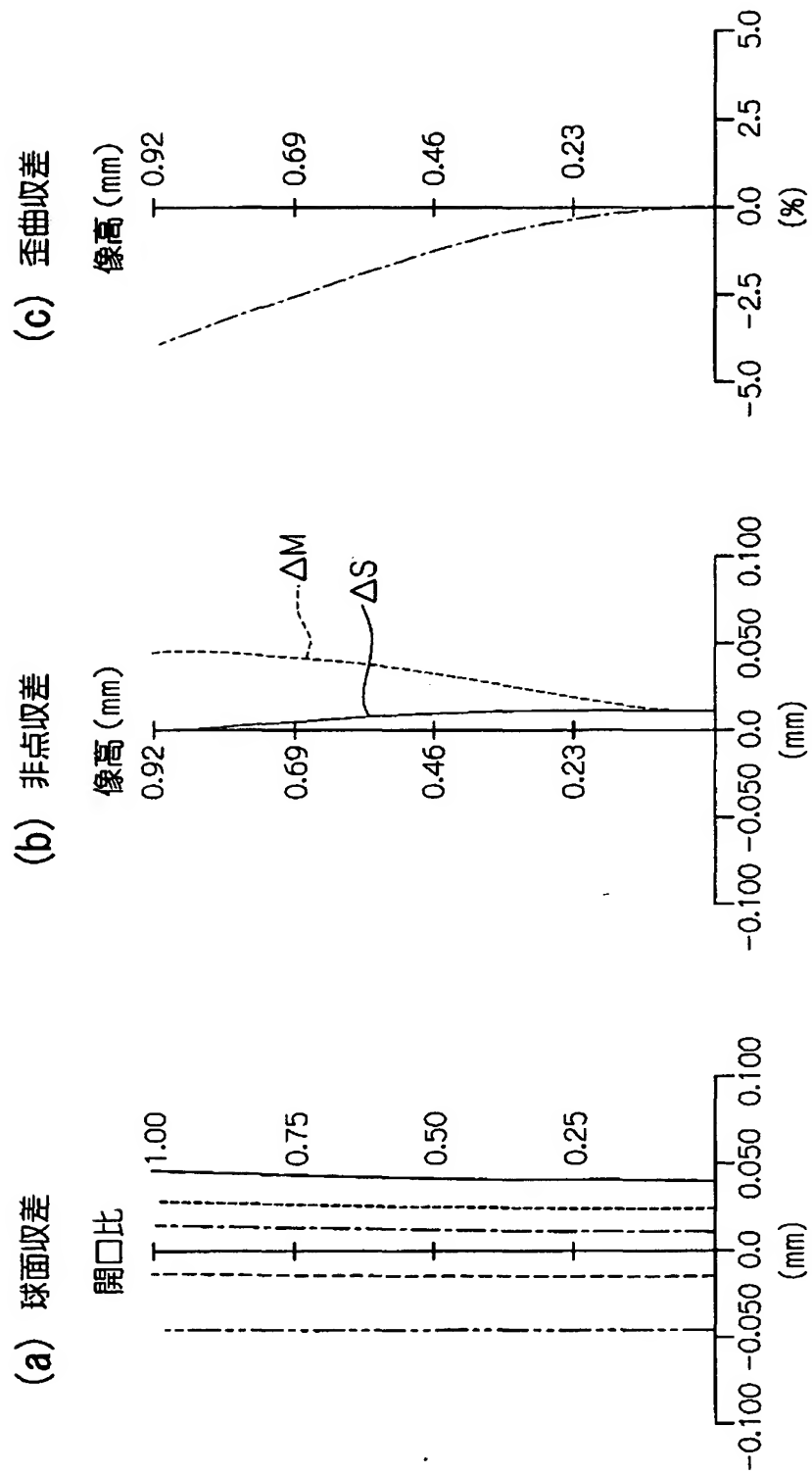
【図 3 4】

——	656.27	-----	486.13
----	587.56	-----	435.84
----	546.07		波長 (nm)



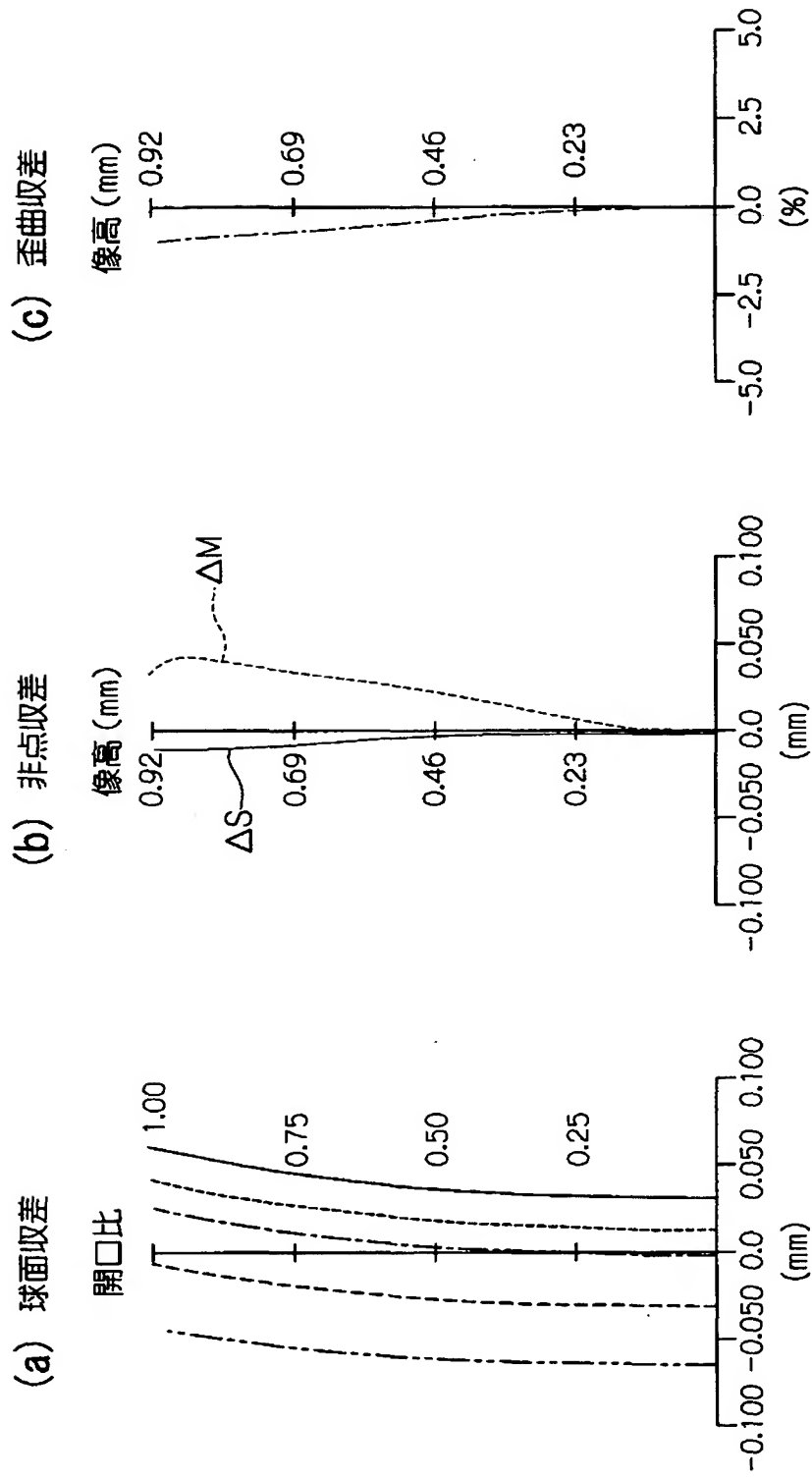
【図 3 5】

——	656.27	-----	486.13
----	587.56	-----	435.84
----	546.07		波長 (nm)

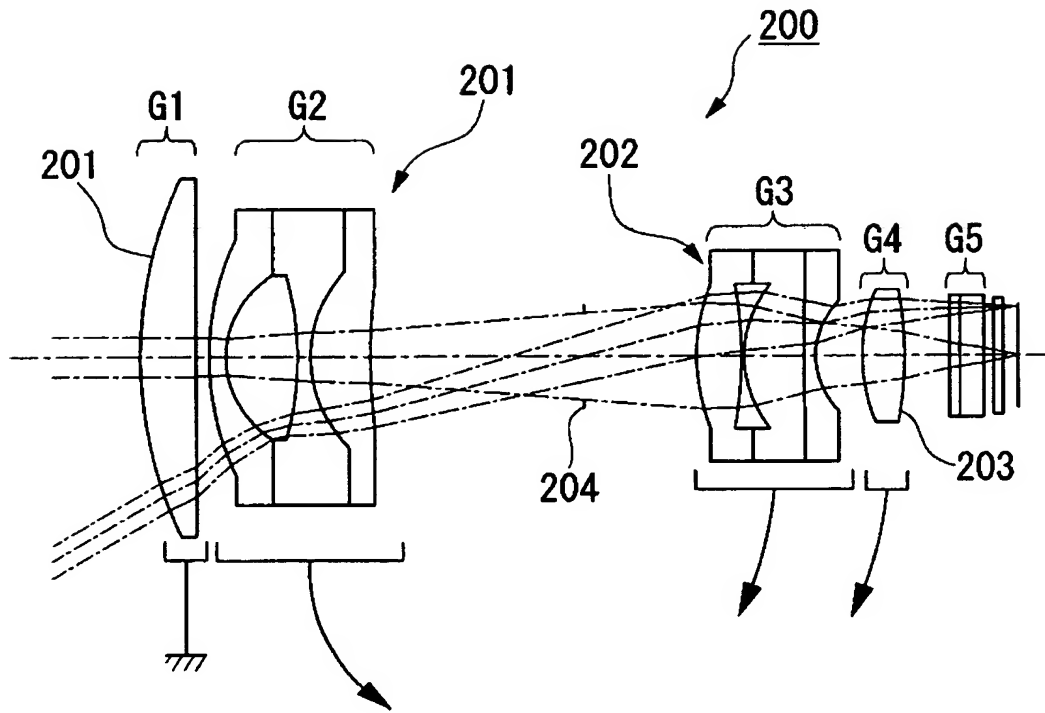


【図 3 6】

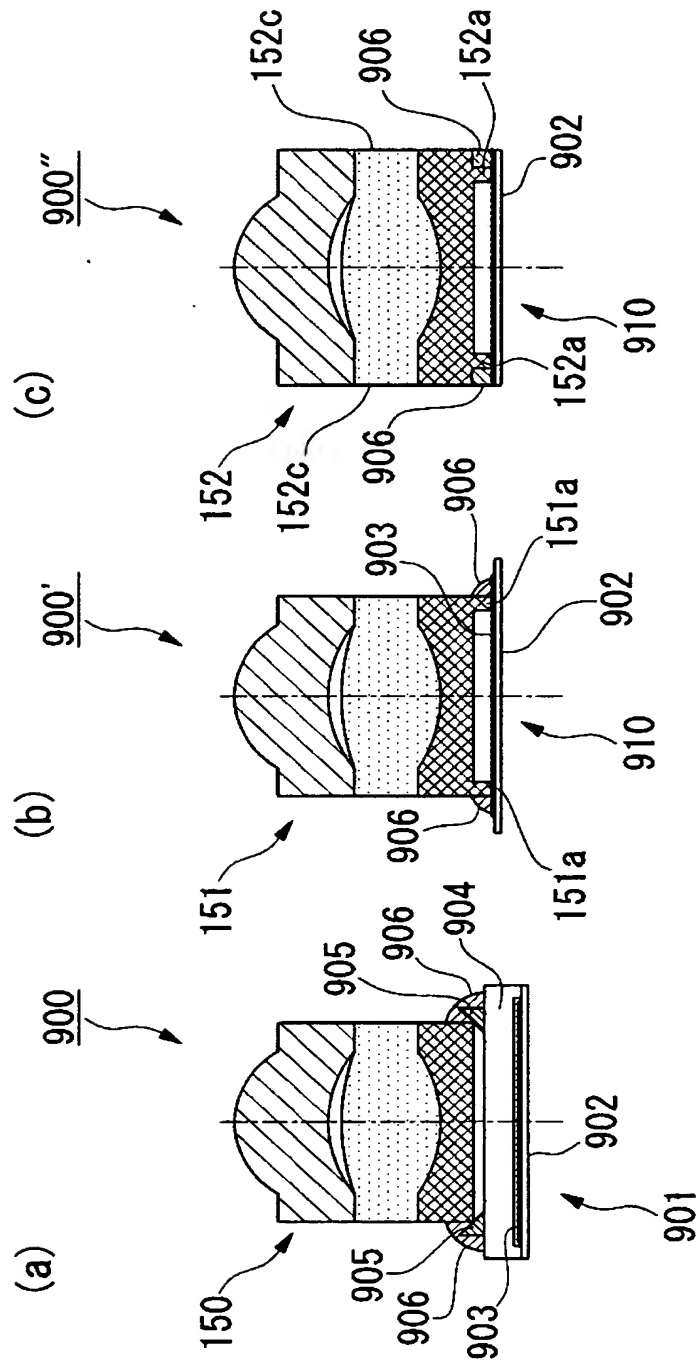
——	656.27	-----	486.13
----	587.56	-----	435.84
-----	546.07		波長 (nm)



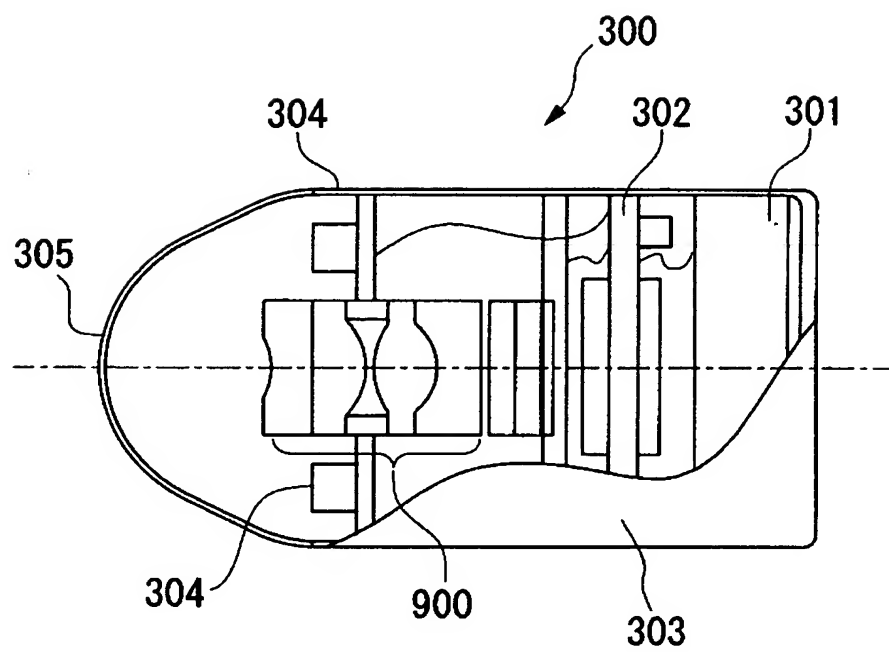
【図 3 7】



【図 3 8】

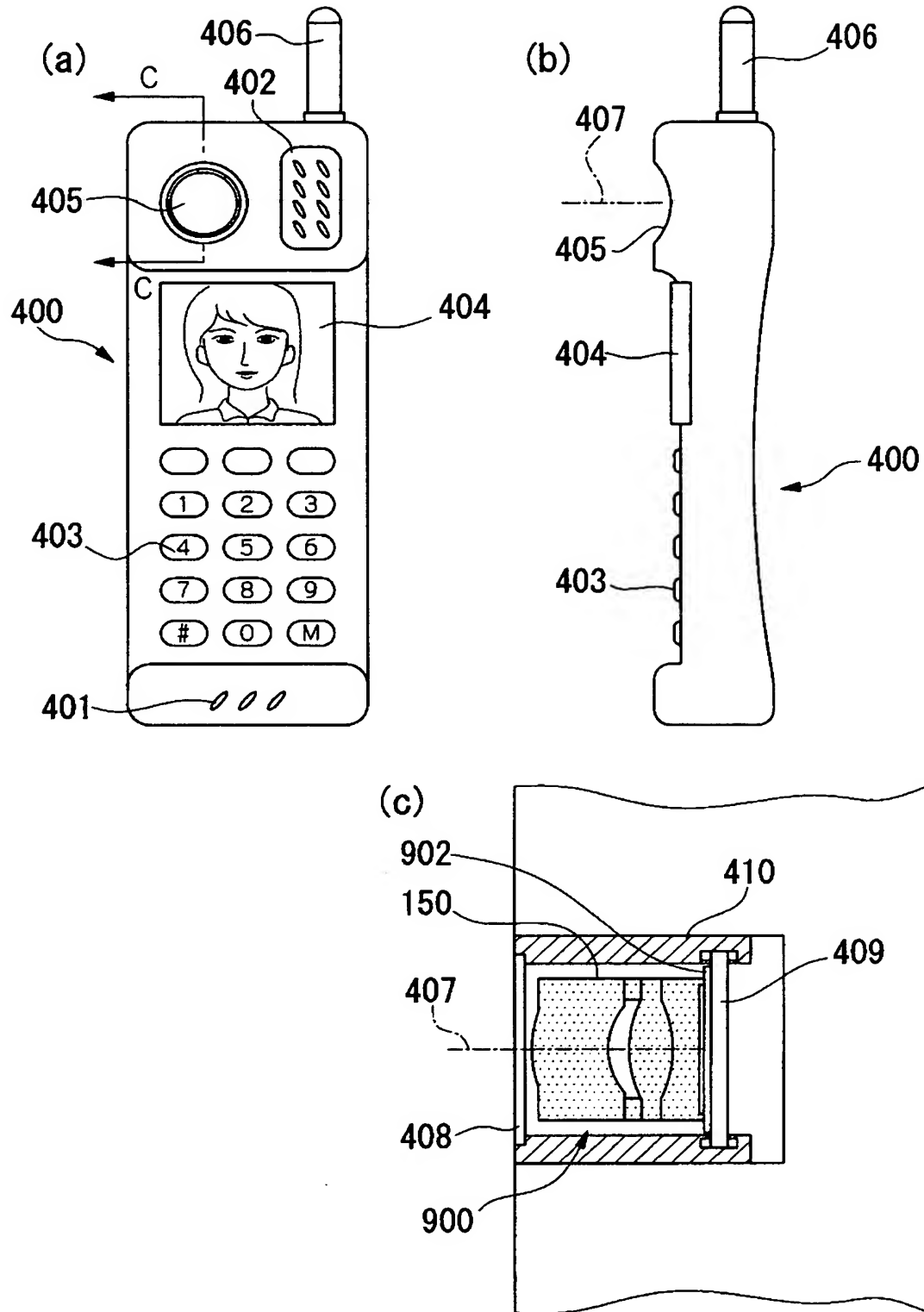


【図 3 9】

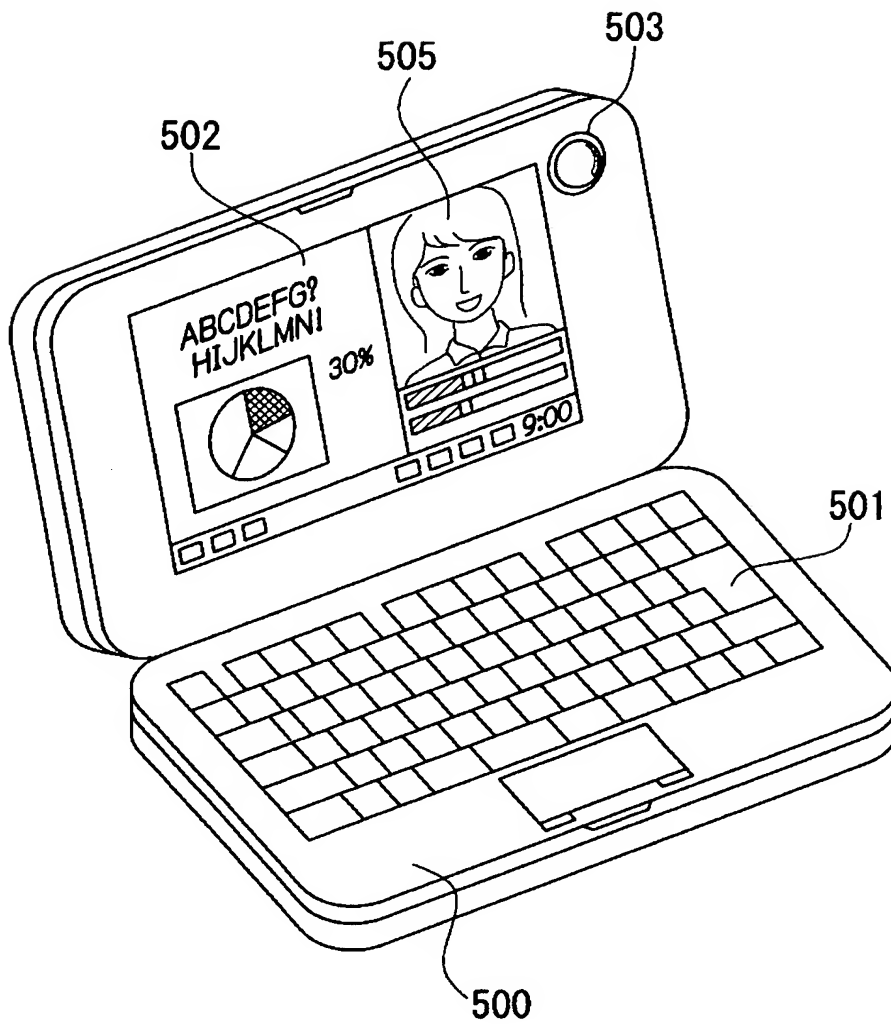




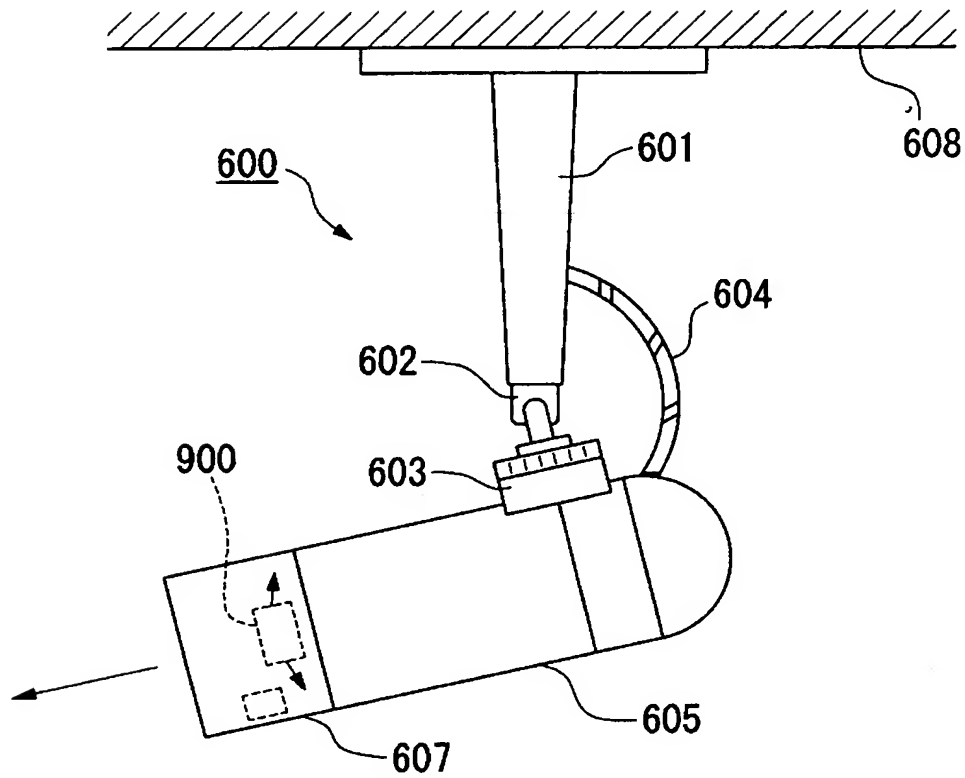
【図 4 0】



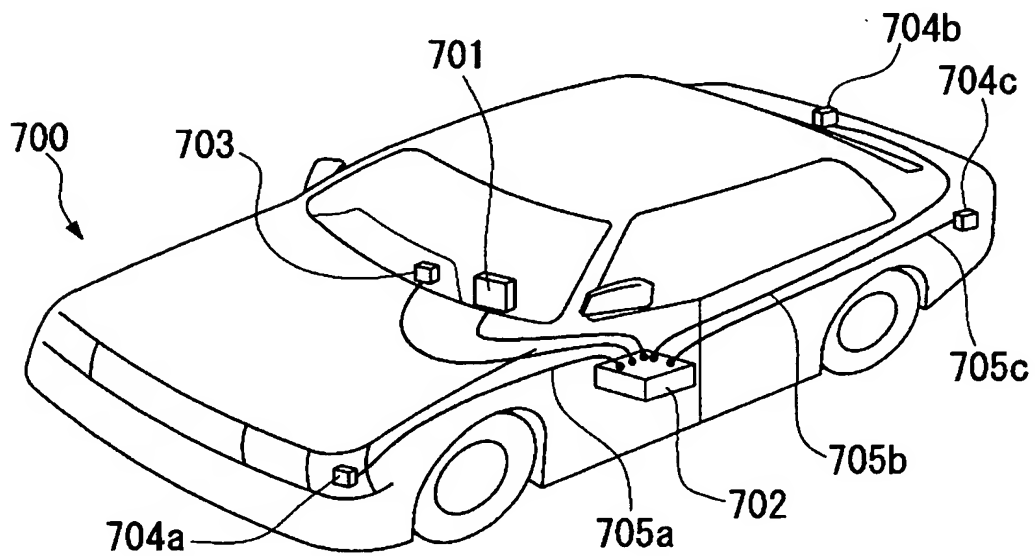
【図 4 1】



【図 4 2】



【図 4 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 撮像装置に用いることができる撮像レンズユニットにおいて、小型であっても、大量・安価に製作することができるようにする。

【解決手段】 光学素子であるパワーを備えるレンズ 1、2、4 を光軸方向に重ねて、レンズ 2、4 の間に光学フィルター 3 を挟む構成とする。それぞれの光学素子の側面に設けられた位置決め部で光軸方向には適宜の間隔を設けるように、光軸に直交する方向には、光軸を一致させるように位置決めをして、隣接する光学素子同士を接合する。光学素子アレイを重ねてから、切断線で切断することにより製作することが可能な構成とする。

【選択図】 図 1

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 3 4 5 4 4 9
受付番号	5 0 2 0 1 8 0 1 4 8 8
書類名	特許願
担当官	伊藤 雅美 2 1 3 2
作成日	平成 1 4 年 1 2 月 9 日

### <認定情報・付加情報>

#### 【特許出願人】

【識別番号】	000000376
【住所又は居所】	東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号
【氏名又は名称】	オリンパス光学工業株式会社

#### 【代理人】

申請人

【識別番号】	100106909
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 - 2 3 - 3 O R ビル
【氏名又は名称】	棚井 澄雄

#### 【代理人】

【識別番号】	100064908
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	志賀 正武

#### 【選任した代理人】

【識別番号】	100101465
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	青山 正和

#### 【選任した代理人】

【識別番号】	100094400
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	鈴木 三義

#### 【選任した代理人】

【識別番号】	100086379
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	高柴 忠夫

次頁有

認定・付加情報（続き）

【選任した代理人】

【識別番号】 100118913

【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号    O R ビ  
ル志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】 上田 邦生

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 0 3 7 6 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 0 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号
氏 名	オリンパス光学工業株式会社